

HEIDENHAIN



长度计

HEIDENHAIN增量式长度计是大量程的高精度测量设备。它设计坚固，非常适合于众多工业应用。

其应用包括产品计量、多点检测、测量设备检测和位置测量等其它众多领域。



本样本是以前样本的替代版,所有以前版本均不再有效。订购HEIDENHAIN公司的产品仅以订购时有效的样本为准。

有关相应的适用标准 (ISO, EN等), 请见样本中的特别标注。



长度计 – 应用和产品

应用范围和应用实例	4
HEIDENHAIN公司的长度计	6
长度计总揽	8

技术特性和安装信息

工作原理	10
机械结构	11
测量精度	12
测量力和测量杆的运动	14
安装	16

技术参数	精度	测量范围	
HEIDENHAIN-CERTO	$\pm 0.1 \mu\text{m}; \pm 0.03 \mu\text{m}^*$	25 mm (1 in.)	18
	$\pm 0.1 \mu\text{m}; \pm 0.05 \mu\text{m}^*$	60 mm (2.4 in.)	
HEIDENHAIN-METRO	$\pm 0.2 \mu\text{m}$	12 mm (0.47 in.) 25 mm (1 in.)	20
HEIDENHAIN-METRO	$\pm 0.5 \mu\text{m}$	60 mm (2.4 in.)	22
	$\pm 1 \mu\text{m}$	100 mm (3.94 in.)	
HEIDENHAIN-SPECTO	$\pm 1 \mu\text{m}$	12 mm (0.47 in.) 30 mm (1 in.)	24

长度计附件

测量触头、开关盒、联结器		26
测量座、陶瓷吸盘及膜片式压缩机	适用于HEIDENHAIN-CERTO	28
线缆式提升器、测量座	适用于HEIDENHAIN-METRO和 HEIDENHAIN-SPECTO	30

信号处理和显示单元

测量值显示单元	32
计数卡	35

电气连接

增量式信号	\sim 1 V _{PP}	36
	\square TTL	38
	\sim 11 μ A _{PP}	40
引脚配置和连接电缆		41

* 经信号处理电子电路对长度误差进行线性补偿后

应用范围

计量和生产控制

HEIDENHAIN公司的增量式长度计在商品进厂检测、生产工艺的统计控制或质量保证以及任何需要快速、可靠和精确测量长度领域发挥着重要作用。它的大量程设计是其突出优点：无论是5毫米还是95毫米的零件，都可以用同一个长度计直接测量。

HEIDENHAIN公司拥有满足客户各种应用领域所需精度的恰当长度计。

HEIDENHAIN-CERTO系列长度计是超高精度的测量设备，精度高达 $\pm 0.1 \mu\text{m}/\pm 0.05 \mu\text{m}^*/\pm 0.03 \mu\text{m}^*$ 。

HEIDENHAIN- METRO系列长度计的精度高达 $\pm 0.2 \mu\text{m}$ ；而**HEIDENHAIN- SPECTO**系列长度计紧凑、体积小巧，精度为 $\pm 1 \mu\text{m}$ 。

* 经信号处理电子电路对长度误差进行线性补偿后



量块检定和测量设备的检测

根据标准的要求，需要对测量设备进行定期检测，特别是对量块的检定；如果用电感测微仪对量块进行比较测量，需要使用大量的基准量块。问题是电感测微仪的测量范围太小：它的测量范围不超过 $10 \mu\text{m}$ 。而增量式长度计不仅测量范围大，而且测量精度高，可以极大地简化测量设备的可跟踪性所需的检定过程。**HEIDENHAIN-CERTO**系列长度计具有： 25mm 测量范围精度为 $\pm 0.1 \mu\text{m}/\pm 0.03 \mu\text{m}^*$ ， 60mm 测量范围精度为 $\pm 0.1 \mu\text{m}/\pm 0.05 \mu\text{m}^*$ ，非常适合于此项应用。这样，可以大大减少所需基准量块的数量，使量块的检定变得更轻松。

圆晶厚度
测量



喷油嘴的公差测量

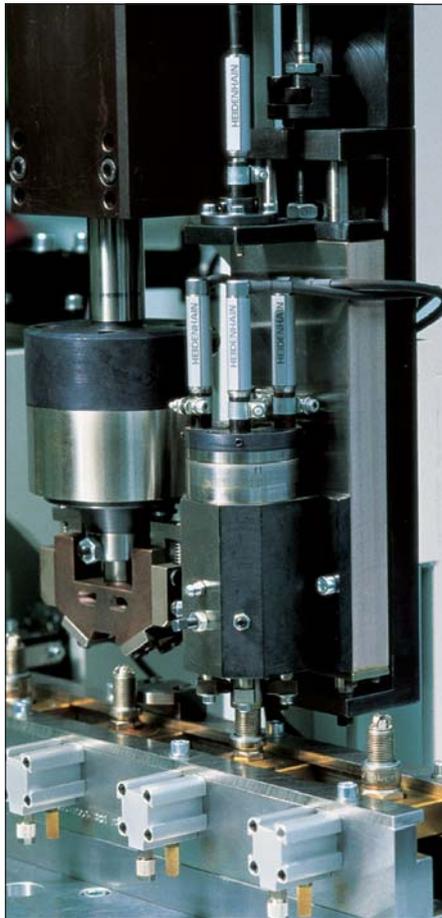


量块检定

多点检测设备

多点检测设备需要外形小巧、经久耐用的长度计。同时，这些长度计还应具有数毫米的相对较大的测量范围，以简化检测设备结构，例如，一台设备就可以用于多种标准模的测量。如果测量范围大就可以减少标准模数量，因此能简化标准模的生产。

HEIDENHAIN – SPECTO系列增量式长度计是专为多点检测设备而设计的，它尺寸小巧，在12 mm或30 mm的测量范围上具有 $\pm 1 \mu\text{m}$ 的测量精度。而**HEIDENHAIN – METRO**系列长度计具有高达 $\pm 0.2 \mu\text{m}$ 的高精度和同样的紧凑结构。**HEIDENHAIN – SPECTO**系列长度计的测量精度长期稳定，无需像电感测微仪那样必须频繁检定。



位置测量

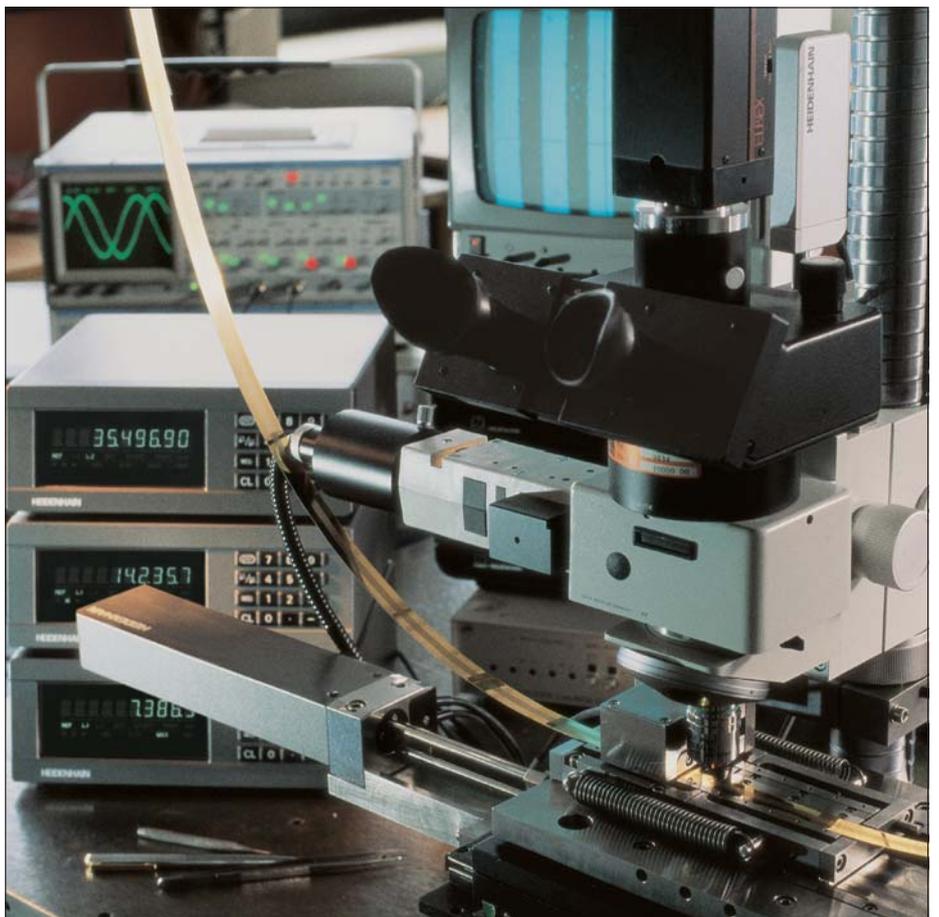
HEIDENHAIN公司的增量式长度计还是理想的精密直线滑板或X – Y工作台的位置测量设备。例如，将它用于工具显微镜，其数显读数和灵活的原点设置，使测量显微镜的操作更简单。在此方面，**HEIDENHAIN – METRO**和**HEIDENHAIN – SPECTO**系列长度计在30 mm、60 mm或100 mm的大测量范围上提供高达 $\pm 0.5 \mu\text{m}$ 或 $\pm 1 \mu\text{m}$ 的高精度。

作为直线测量设备，在此应用中的长度计通过装夹杆或两维安装平面可以快速安装而且符合阿贝（Abbe）原则，这是长度计的突出优点。

火花塞制造中的检测站



直线导轨的误差测量



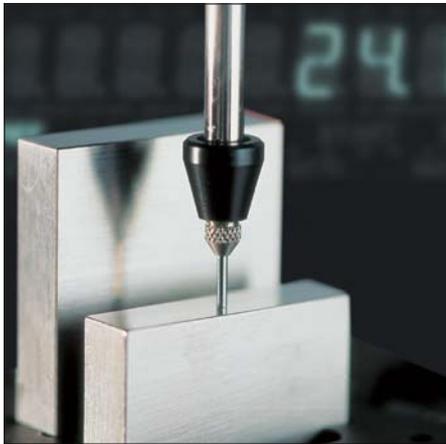
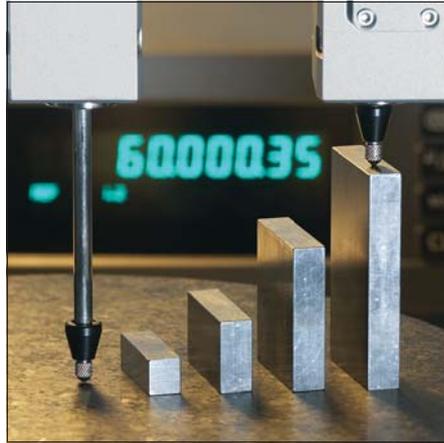
在具有X-Y工作台和高度可调的工具显微镜上的位置测量

HEIDENHAIN公司的长度计

选择HEIDENHAIN公司的长度计理由很多。它不仅技术突出，质量标准高，还在全世界建立了HEIDENHAIN销售和服务网络。

测量范围大

HEIDENHAIN公司的长度计测量范围有12 mm、25 mm、30 mm、60 mm或100 mm多种选择，因此其一台测量设备可以测量非常不同的零件，避免频繁地更换价格昂贵的量块或模板。



精度高

HEIDENHAIN公司的长度计高精度还体现它的全量程上。无论是测量10 mm还是100 mm的零件，其实际尺寸的精度是完全一样的。HEIDENHAIN公司的长度计重复性一流，可以用于比较测量，例如用于大批量生产。



设计坚固

HEIDENHAIN公司的长度计是为工业环境而制造的。它具有长期始终如一的高精度和出色的温度稳定性。所以，可以广泛应用于生产设备和机床中。

应用广泛

HEIDENHAIN公司的长度计适合多种应用。自动检测设备、手动测量工作站或定位设备 - 无论是长度、间距、厚度、高度或直线位移都可以被HEIDENHAIN公司的长度计快速、可靠和精确的测量。



专有技术

HEIDENHAIN公司的长度计的高品质不是偶然的。HEIDENHAIN公司拥有70多年制造高精度刻度尺的历史，多年来一直为德国国家标准实验室开发长度及角度测量和测试设备。

这些专有技术和知识使HEIDENHAIN公司有能力成为您计量领域超一流的合作伙伴。

服务遍全球

HEIDENHAIN公司在所有重要的工业化国家都没有办事处，其中决大多数是全资下属机构。我们的销售工程师和技术支持人员能够用本地语言为用户提供技术资料 and 现场服务。



长度计总揽



精度	测量范围
$\pm 0.1 \mu\text{m}$ $\pm 0.05 \mu\text{m}^{*)}$ $\pm 0.03 \mu\text{m}^{*)}$	HEIDENHAIN-CERTO 马达驱动 测量杆运动 外部连接设备驱动 测量杆运动
	HEIDENHAIN-METRO 线缆提升机构或被测对象 驱动测量杆运动 气动驱动 测量杆运动
$\pm 0.2 \mu\text{m}$ $\pm 0.5 \mu\text{m}$ $\pm 1 \mu\text{m}$	HEIDENHAIN-METRO 马达驱动 测量杆运动 外部连接设备驱动 测量杆运动
	HEIDENHAIN-SPECTO 由被测对象驱动的 测量杆运动 气动驱动 测量杆运动

^{*)} 经信号处理电子电路对长度误差进行线性补偿后

12 mm	25 mm/ 30 mm	60 mm	100 mm	页
				18
	CT 2501 \sim 11 μ App CT 2502 \sim 11 μ App	CT 6001 \sim 11 μ App CT 6002 \sim 11 μ App		
				20
MT 1201 \sim 11 μ App MT 1271 \square TTL MT 1281 \sim 1 V _{PP} MT 1287 \sim 1 V _{PP}	MT 2501 \sim 11 μ App MT 2571 \square TTL MT 2581 \sim 1 V _{PP} MT 2587 \sim 1 V _{PP}			
				22
		MT 60M \sim 11 μ App MT 60K \sim 11 μ App	MT 101M \sim 11 μ App MT 101K \sim 11 μ App	
				24
ST 1208 \sim 11 μ App ST 1278 \square TTL ST 1288 \sim 1 V _{PP} ST 1207 \sim 11 μ App ST 1277 \square TTL ST 1287 \sim 1 V _{PP}	ST 3008 \sim 11 μ App ST 3078 \square TTL ST 3088 \sim 1 V _{PP} ST 3007 \sim 11 μ App ST 3077 \square TTL ST 3087 \sim 1 V _{PP}			



CT 6000



CT 2500



ST 3000



ST 1200

工作原理

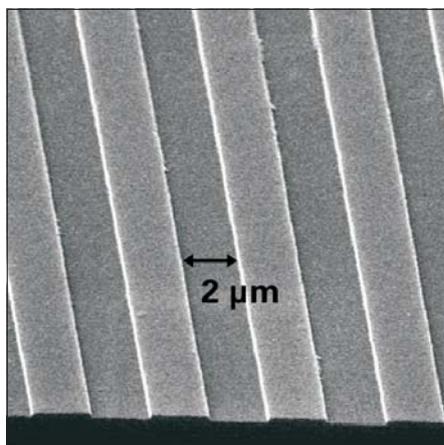
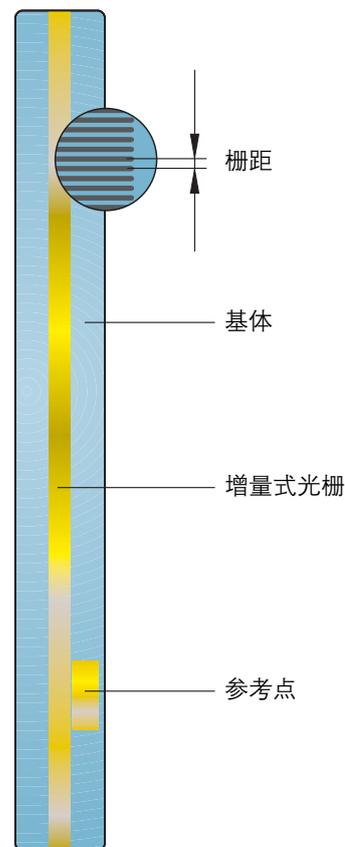
HEIDENHAIN公司的长度计具有量程大、精度高、精度稳定的特点。其技术基础是基于光电扫描增量式刻度尺的测量原理。

HEIDENHAIN公司的长度计使用实物测量基准，即玻璃或玻璃陶瓷上的**增量式光栅**。这样的测量基准允许的测量范围大，对震动和冲击不敏感，具有确定的温度特性。测量基准的精度不受大气压力和相对湿度的变化影响 – 这是HEIDENHAIN公司的长度计能够**长期稳定**的先决条件。其所用光栅的模板由HEIDENHAIN公司自己开发的刻线机制造。制造过程中良好的温度稳定性保证了光栅在整个测量长度上的**高精度**。采用HEIDENHAIN公司自己开发的**DIADUR**复制工艺将光栅模版用于基带上，生产出厚度极小且非常耐用的镀铬光栅。

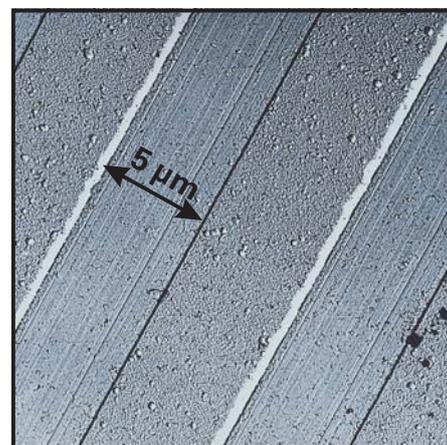
增量式光栅采用无机械接触的**光电扫描法**，因而没有磨损。光线穿过经特别排列的扫描光栅和光栅尺后照射在光电池上。光电池产生很小信号周期的正弦输出信号（参见36页）。后续电子设备对输出信号进行细分得到纳米级的很小的测量步距。其扫描原理，以及极其精细的光栅刻线和整齐的刻线边缘保证了输出信号的高质量，使**一个信号周期可以反映很小的位置误差**。特别是HEIDENHAIN长度计中采用DIADUR相位光栅作为测量基准更是如此。采用干涉扫描方法得到的一个正弦增量信号周期仅为 $2\ \mu\text{m}$ 。

参考点

对光栅的光电扫描可以产生增量式的计数测量信号。为确定位置，必须具有绝对基准位置信息。使用参考点就能准确地重新建立最新定义的原点位置，例如，在停电之后。参考点被光电扫描且只与一个测量步距有关，而与运动方向和运动速度无关。



DIADUR相位光栅，刻线高度约为 $0.25\ \mu\text{m}$



DIADUR光栅

机械结构

HEIDENHAIN公司的长度计结构遵循**阿贝原则**，即测量基准和测量杆精确在一条直线上。所有构成**测量环路**的部件，如测量基准、测量杆、支架和扫描头等，都按照机械稳定和热稳定性最好的原则设计，以确保长度计具有尽可能高的精度。

HEIDENHAIN公司的长度计有确定的**温度特性**。由于测量过程中的温度波动会引起测量环路的改变，HEIDENHAIN公司使用低膨胀系数的特殊材料制造测量环路中的零部件，如在CERTO中系列长度计。光栅尺采用ZERODUR® ($\alpha_{\text{therm}} \approx 0 \text{ ppm/K}$) 制造，测量杆和支架采用殷钢 ($\alpha_{\text{therm}} \approx 1 \text{ ppm/K}$) 制造。

HEIDENHAIN公司长度计另一个特点是**结构坚固**。甚至较大的振动和冲击负载对它也没有什么负面影响，不影响它在校准图中记录的精度。

采用**密珠导轨**的测量杆能够承受很高的的径向力且运动摩擦力极低。测量杆上的M2.5螺纹用于连接测量触头。

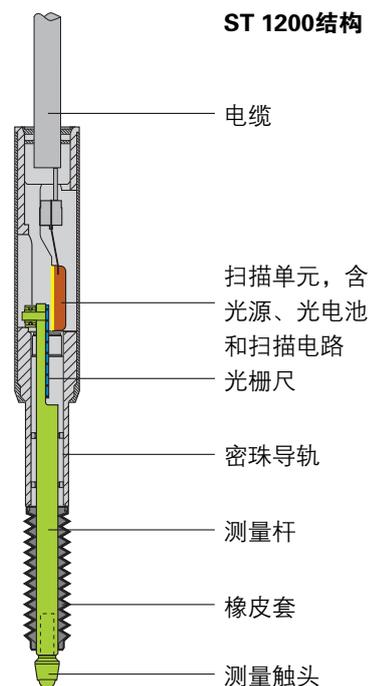
易损耗部件

在不同应用或操作情况下，HEIDENHAIN公司的长度计有部分消耗件。特别是以下零件：

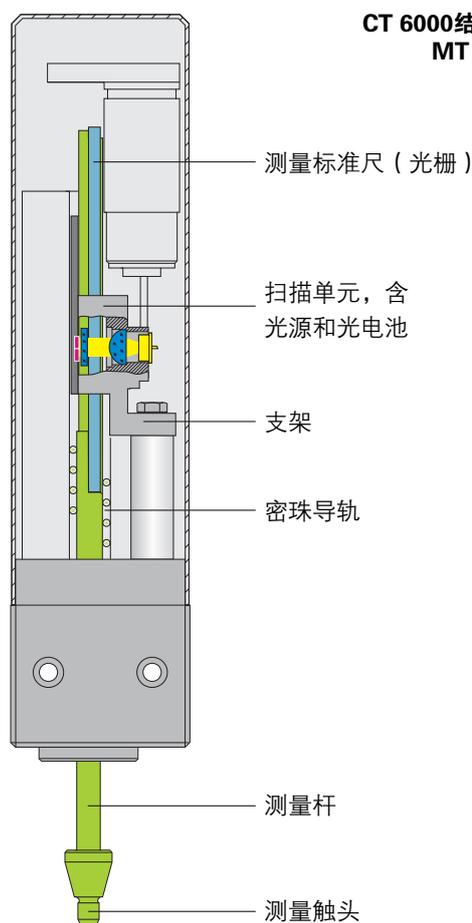
- LED光源
- 导轨（其测试的运动次数不低于5百万次*）
- CT、MT 60和MT 101的连接电缆（其测试的运动次数不低于1万次*）
- 刮环
- ST系列长度计上的橡胶套

* CT、MT 60M和MT 101M只用开关盒启动

ST 1200结构



CT 6000结构 MT 60



测量精度

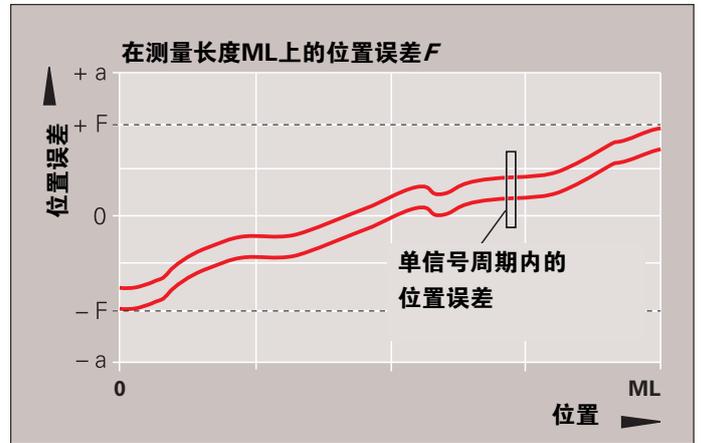
用长度计测量位置的精度主要决定于：

- 光栅尺质量
- 扫描质量
- 信号处理电路质量
- 光栅尺与扫描光栅的方向误差

其中必须区分两种精度，一种是大行程上内（例如全量程）的位置测量误差和另一种单信号周期之内的位置测量误差。

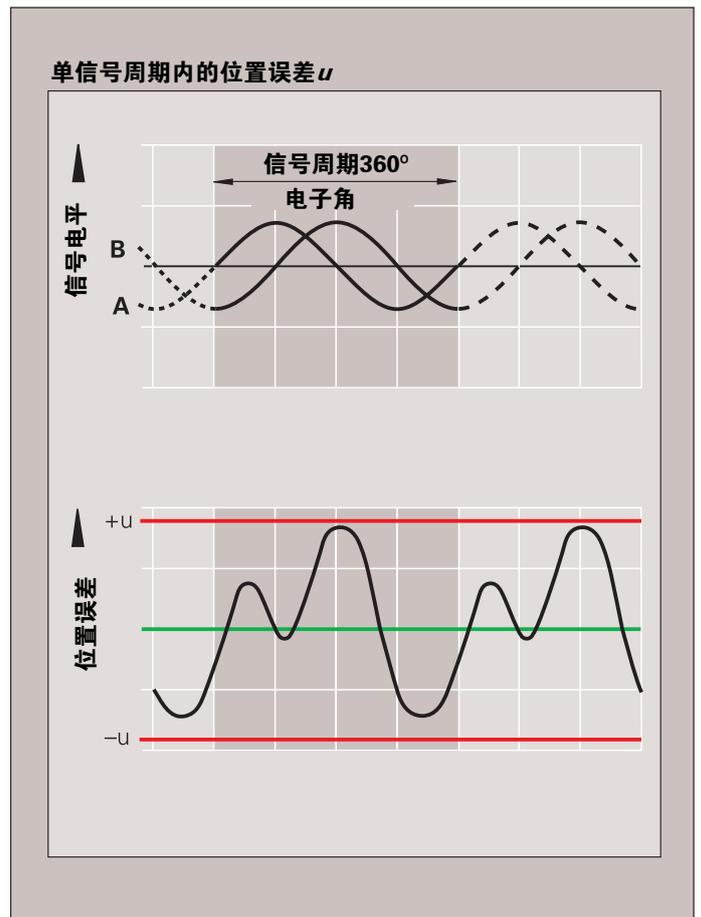
将长度计的精度指定为系统精度的定义为：

全量程上的**总误差F**（其误差平均值）的极值不超过系统精度 $\pm a$ 。



单信号周期内的位置误差

单信号周期内的位置误差 u 取决于扫描质量和编码器单信号周期大小。它在全量程的任何位置处均不超过一个信号周期的 $\pm 1\%$ 。信号周期越小，单信号周期内的位置误差也越小。在左侧的HEIDENHAIN- CERTO检定记录图中，单信号周期的位置误差被标识为公差带形式。



	信号周期	单信号周期内的位置误差 u
CT 2500/6000	2 μm	约0.02 μm
MT 1200/2500	2 μm	约0.02 μm
MT 60/101	10 μm	约0.1 μm
ST 1200/3000	20 μm	约0.2 μm

Hersteller-Prüfzertifikat

DIN 55 350-18-4.2.2

Dieses Längenmeßsystem wurde unter den strengen HEIDENHAIN-Qualitätsnormen hergestellt und geprüft. Die Positionsabweichung liegt bei einer Bezugstemperatur von 20 °C innerhalb der Genauigkeitsklasse $\pm 0,1 \mu\text{m}$.

Kalibriernormale:

- Laser-Interferometer
Kalibrierzeichen 3649 PTB 95
- Wassertripelpunktzelle
Kalibrierzeichen 108 PTB 95
- Barometer
Kalibrierzeichen 3028 DKD-K-2301 99-06

Relative Luftfeuchtigkeit: max. 50 %

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Postfach 1260 · D-83292 Traunreut
☎ 0386(69) 31-0 · ☎ 0386(69) 50-1

Manufacturer's Inspection Certificate

DIN 55 350-18-4.2.2

This linear encoder has been manufactured and inspected in accordance with the stringent quality standards of HEIDENHAIN. The position error at a reference temperature of 20 °C lies within the accuracy grade $\pm 0.1 \mu\text{m}$.

Calibration standards:

- Laser interferometer
Cal. ref. 3649 PTB 95
- Water triple-point cell
Cal. ref. 108 PTB 95
- Pressure gauge
Cal. ref. 3028 DKD-K-2301 99-06

Relative humidity: max. 50 %

Prüfer/Inspected by:
HELMER / 06.11.2000

167926/06.2

Meßprotokoll

Die Meßkurve zeigt Mittelwerte der Positionsabweichungen aus Vor- und Rückwärtsmessung.

Positionsabweichung F des Längenmeßsystems:

$$F = \text{Pos}_N - \text{Pos}_M$$

(Pos_N = Meßposition des Vergleichsnormals,
 Pos_M = Meßposition des Längenmeßsystems)

Meßschritt: 10,1 μm

Beginn der Meßlänge bei Meßposition: 0 mm

Erster Referenzimpuls bei Meßposition: 58,7 mm

Unsicherheit der Messung:
 $U_{M,N} = 0,01 \mu\text{m} + 0,02 \cdot 10^{-4} \cdot L$
(L = Länge des Meßintervalls)

Calibration chart

The error curve shows mean values of the position errors from measurements in forward and backward direction.

Position error F of the linear encoder:

$$F = \text{Pos}_N - \text{Pos}_M$$

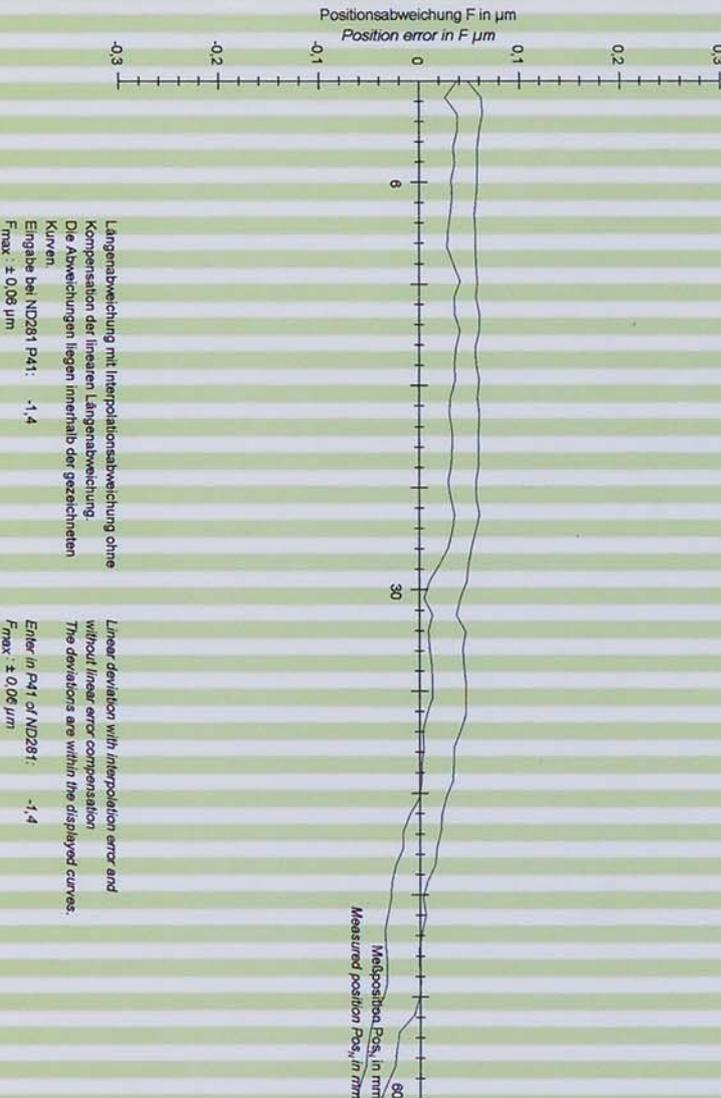
(Pos_N = measured position of the comparator standard,
 Pos_M = measured position of the linear encoder)

Measuring step: 10,1 μm

Beginning of measuring length at measured position: 0 mm

First reference pulse at measured position: 58,7 mm

Uncertainty of measurement:
 $U_{M,N} = 0,01 \mu\text{m} + 0,02 \cdot 10^{-4} \cdot L$
(L = measuring interval length)



每一台HEIDENHAIN公司的长度计，在发货前都要进行精度和功能检验。

对测量杆伸出和缩回均要进行精度检定。检验HEIDENHAIN-CERTO系列长度计所选择的测量点数不但要准确反映大测量范围上的误差，而且要反映单信号周期内的位置误差。

每台长度计均提供**制造商检验合格证**，其中包括符合系统精度要求的数据。**校准标准**能保证各国和国际公认的ISO9001标准所要求的可跟踪性。

HEIDENHAIN-METRO和

HEIDENHAIN-CERTO系列长度计的**校准图表**不仅给出了全测量范围内的位置误差，还给出了检测步距和检测本身的测量不确定度。

温度范围

长度计校准的**标准温度为20°C (68°F)**。校准图中的系统精度仅适用于该温度有效。**工作温度范围**是指长度计能够正常工作的环境温度范围。而-20°C至60°C(-4°F到140°F)的**存放温度范围**适用于该设备在包装状态下。

测量力 – 测量杆的运动

测量力

测量力是测量杆作用在被测对象上的力。测量力过大会引起测量触头和被测对象的变形；而如果测量力太小，尘土膜及其它异物可能使测量杆无法与被测对象充分接触。测量力的大小取决于测量杆的运动方式。

弹簧驱动的运动

在MT 12×8、MT 25×8、ST 12×8和ST 30×8等型号的长度计中，内部弹簧推动测量杆运动到测量位置并产生测量力。在自由状态下，测量杆处于伸出位置。测量力的大小取决于：

- 工作姿态
- 测量杆的位置，因为测量力在全量程内是不一样的
- 测量方向，即长度计是在伸出还是在缩回时测量

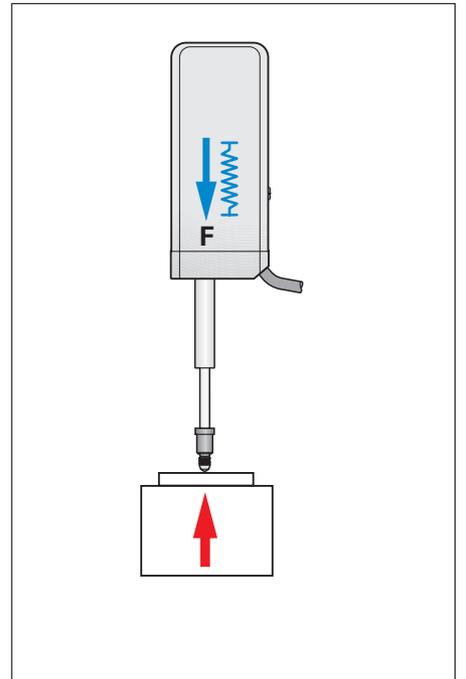
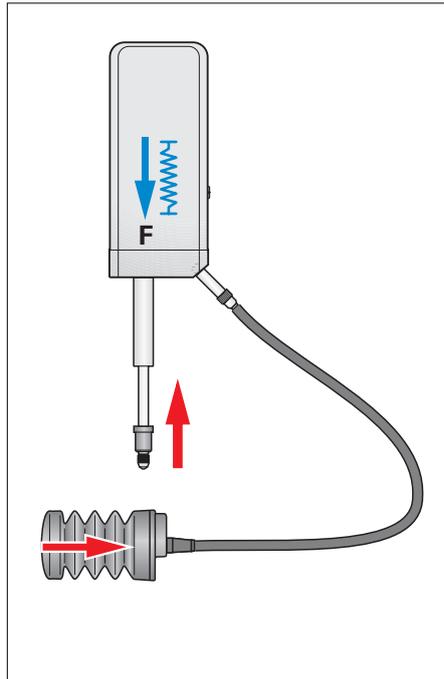
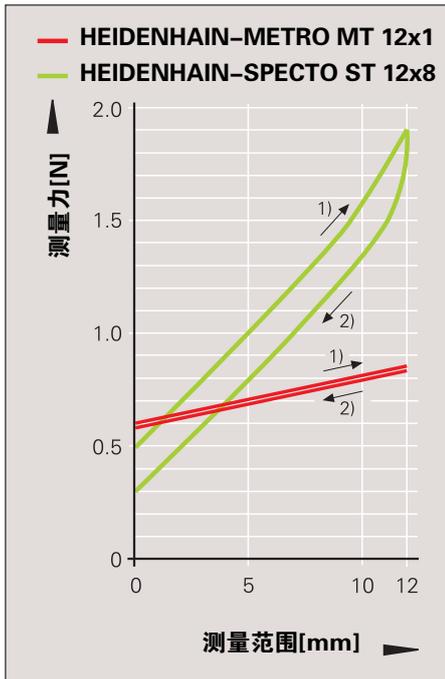
驱动测量杆运动的方式有多种：

线缆式提升机构驱动测量杆运动

通过线缆机构用手缩回测量杆然后再伸出到被测对象上。在测量杆伸出时进行测量。

由被测对象驱动的测量杆运动

整个长度计相对于被测对象运动。在缩回测量杆时进行测量。



¹⁾ 测量杆缩回

²⁾ 测量杆伸出

气动驱动测量杆运动

MT 12×7、MT25×7、ST12×7和ST30×7型长度计的测量杆由压缩空气驱动伸出。

它的**测量力**可以根据测量任务的不同，通过改变压缩空气的压力进行调整。如果空气压力一定，测量力取决于工作姿态和测量杆的位置。

将压缩空气压力撤销后，测量杆在内部弹簧的作用下缩回，使测量杆在自由状态时受到保护。

马达驱动测量杆运动

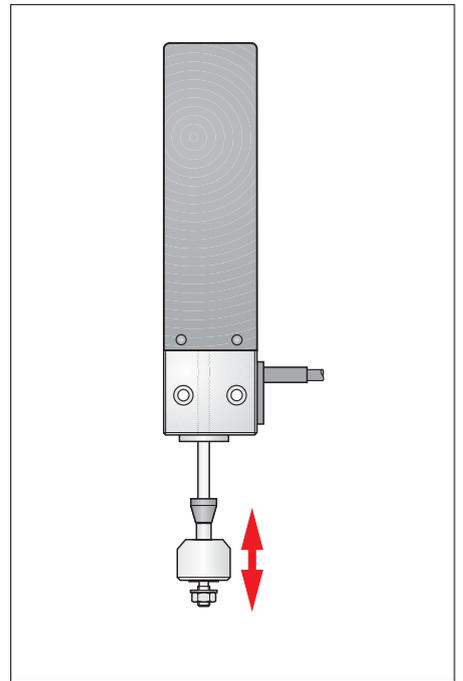
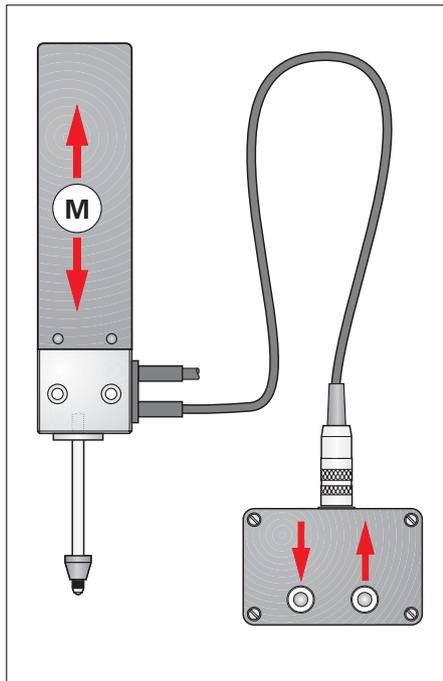
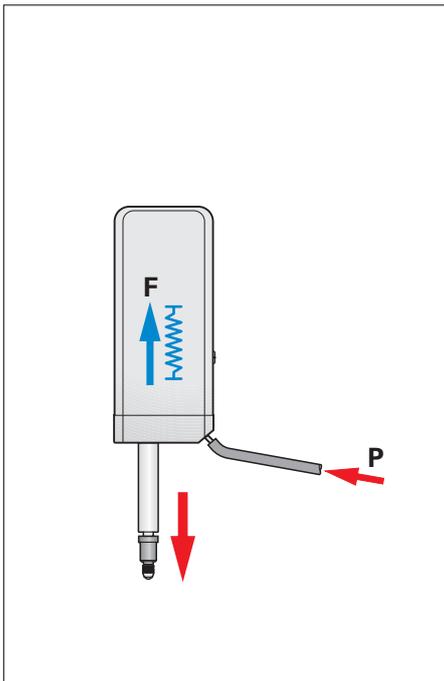
CT2501、CT6001、MT60M和MT101M型长度计内部装有驱动测量杆运动的马达。其动作由开关盒或手动按钮或外部操作装置进行控制。如果CT 2501、CT 6001和MT 60M型长度计没有联接开关盒的话，禁止用手运动测量杆。

CT 2501、CT 6001和MT 60M型马达驱动的长度计的**测量力**有三档，可通过开关盒控制。测量力在全量程中保持恒定，但其大小与工作姿态有关。

MT101M型长度计的测量力与工作姿态无关，无论是垂直向下测量（用SG101V型开关盒）或水平测量（用SG101H型开关盒）- 它的测量都保持恒定。

外部驱动的测量杆运动

CT2502、CT6002、MT60K、MT101K型和MT1200及MT2500型的特殊版本（无弹簧）的长度计的测量杆可以自由运动。测量位置时，其测量杆连接机床运动部件。其**移动力**是指使测量杆移动所需要的力。其大小取决于工作姿态。



安装

除了长度计本身之外，整个测量系统的机械设计对测量质量也有很大影响。

阿贝原则

HEIDENHAIN公司的长度计全部符合阿贝原则：即被测对象和光栅尺在同一条直线上，避免了额外测量误差。

测量回路

测量环包括测量系统中影响测量结果的所有零件，例如放置被测对象的底座、带支架的测量座以及长度计本身。测量系统由于机械或温度变化而产生的膨胀或变形直接带来误差。

机械结构

必须保证测量装置的稳定。测量回路中必须避免存在长悬臂。HEIDENHAIN公司提供稳定的测量座附件。

测量所导致的力不应对测量环产生任何可测的变形。HEIDENHAIN公司的增量式长度计的测量力小，对测量系统几乎没有影响。

温度性能

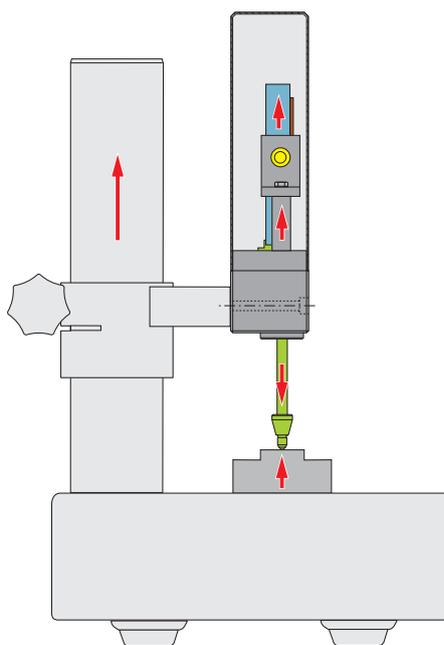
测量过程中的温度变化将导致长度变化或测量装置变形。温度每升高5K，200 mm长的钢棒会膨胀伸长约10 μm 。如果偏离基准温度的温差非常一致的话，可以通过在测量工作台或模板上复位原点进行很好的补偿；只有光栅尺和被测对象的膨胀才会带到测量结果中。测量过程中的温度变化无法用数学方法确定。

因此，HEIDENHAIN对关键零件，例如HEIDENHAIN-CERTO测量座，均采用低膨胀系数的特殊材料制造。以此保证HEIDENHAIN-CERTO长度计能在19至21 $^{\circ}\text{C}$ 、测量过程中的温度变化 $\pm 0.1 \text{ K}$ 的环境温度中仍然保持高精度。



测量环：

参与测量的所有零部件，其中包括长度计



温度导致的长度变化：

温度使测量环上的零部件膨胀

加速度

在测量过程中应避免任何振动和冲击，以免降低长度计的测量精度。技术参数中给出的最大值适用于作用在长度计上外部加速度。它们只代表长度计的机械稳定性，不代表对长度计功能或精度的保证。

长度计本身，如果弹簧驱动或非连接驱动的测量杆无限制地伸出也会对被测对象或测量底盘表面造成很高的加速度。使用MT 1200和MT 2500系列长度计时，应尽可能使用线缆提升器（参见附件）。线缆提升器带有可调的空气阻尼，因此可以将伸出速度限制在极小范围内。

固定

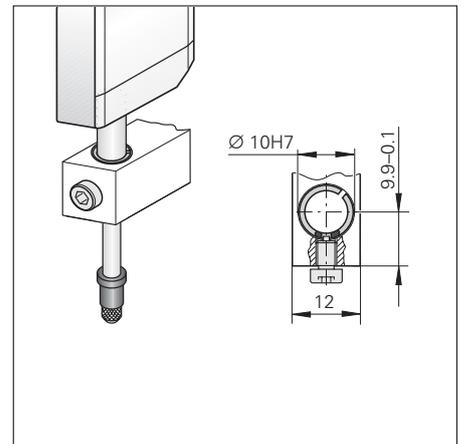
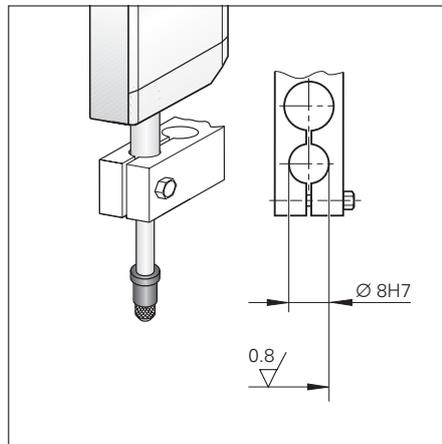
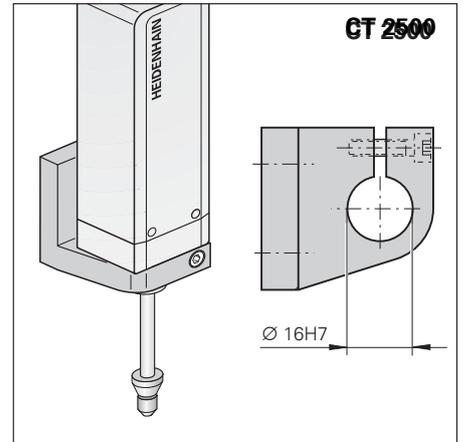
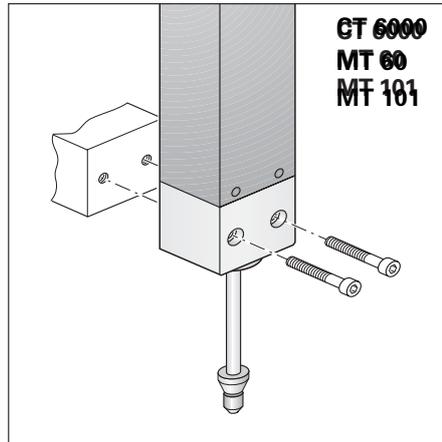
CT 6000、MT 60和MT 101长度计用两只螺钉固定在安装平面上。以保证这些大长度计的机械安装稳定性。通过专用支架可将MT 60和MT 101至MS 100型测量座固定到备有固定HEIDENHAIN-METRO系列长度计上（参见附件）。

CT 2500型长度计用它自身的标准装夹杆安装，装夹杆直径为16h8。它有配套的支架用于将HEIDENHAIN-CERTO系列长度计固定到测量座上（参见附件）上。

ST、MT 1200和MT 2500长度计带有直径为8h6的标准装夹杆。因此，HEIDENHAIN公司的这些长度计可以方便地与现有测量夹具和工作台一起使用。

HEIDENHAIN还提供专用的夹紧套和夹紧螺钉附件。用于牢固固定长度计且对装夹杆不施加过大应力。

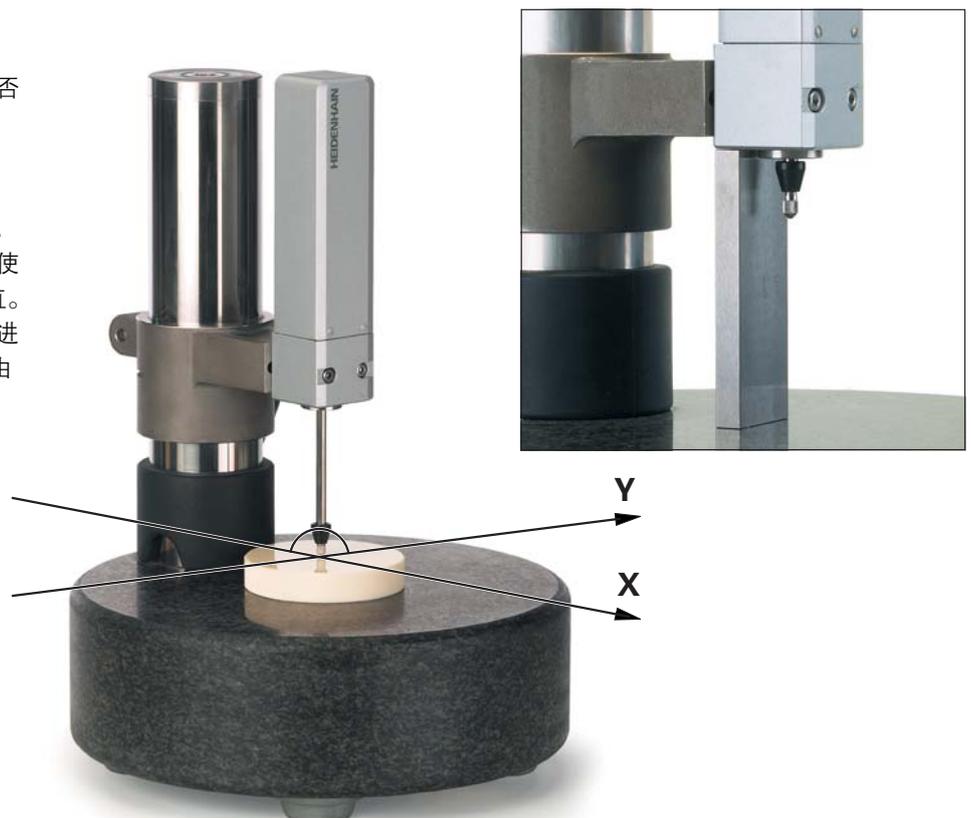
夹紧套：Id. Nr. 386 811-01



垂直安装

必须将长度计安装在其测量杆与被测对象或支撑被测对象的表面精确垂直的位置。否则，将造成二次误差。

HEIDENHAIN公司的测量座及支架附件带有**8 mm装夹杆**，可以保证安装的垂直性。带**二维安装平面**的长度计允许调整方向，使之与安装表面平行（Y）或与测量底座垂直。借助于量块或平行尺，可以快速、可靠进行调整。在（X）方向对测量台的垂直性由测量座保证。



HEIDENHAIN-CERTO

长度计，精度 $\pm 0.1 \mu\text{m}$ / $\pm 0.05 \mu\text{m}^*$ / $\pm 0.03 \mu\text{m}^*$

- 超高精度
- 用于检测测量设备和量块

HEIDENHAIN-CERTO系列长度计提供纳米级的分辨率，测量范围大、精度高。主要用于高精度零件的生产质量控制和基准的检测与校准。长度计可以减少校准量块所需的工作基准数量。

精度

HEIDENHAIN-CERTO系列长度计的总误差不得超过 $\pm 0.1 \mu\text{m}$ 。经过后续信号处理电路—例如ND 281B，对线性误差进行补偿后，HEIDENHAIN公司可保证CT2500型的精度达到 $\pm 0.03 \mu\text{m}$ ，CT6000型的精度达到 $\pm 0.05 \mu\text{m}$ 。如果测量时的环境温度在19°C至21°C之间、温度波动小于 $\pm 0.1\text{K}$ 并使用HEIDENHAIN-CERTO系列长度计匹配的CS200型测量座的话，这些精度指标适用于整个测量行程。

测量杆的驱动

CT 2501和CT 6001型长度计的测量杆由内部电机控制伸出和缩回。也可以连接开关盒，通过外部信号控制驱动。CT 2502和CT 6002型长度计没有测量杆驱动装置。自由运动的测量杆通过单独的连接器与机床运动部件相连。

安装

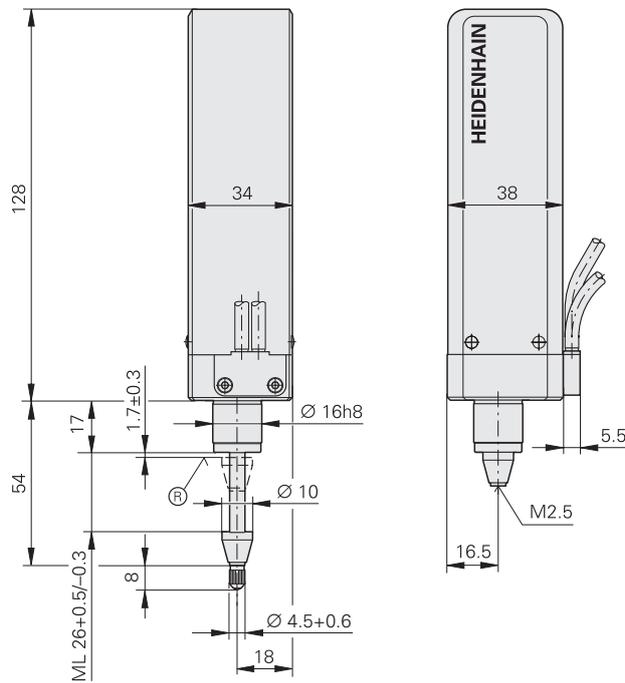
CT 2500型长度计用自带的16 mm直径的装夹杆固定。CT 6000型长度计用两只螺钉将其固定在安装平面上。CS 200型测量座(参见附件)专用于HEIDENHAIN-CERTO系列长度计。它能满足高精度测量对温度特性、稳定性、垂直度及测量底盘表面平面度的要求。还带有安装CT 2500型长度计的专用支架。

输出信号

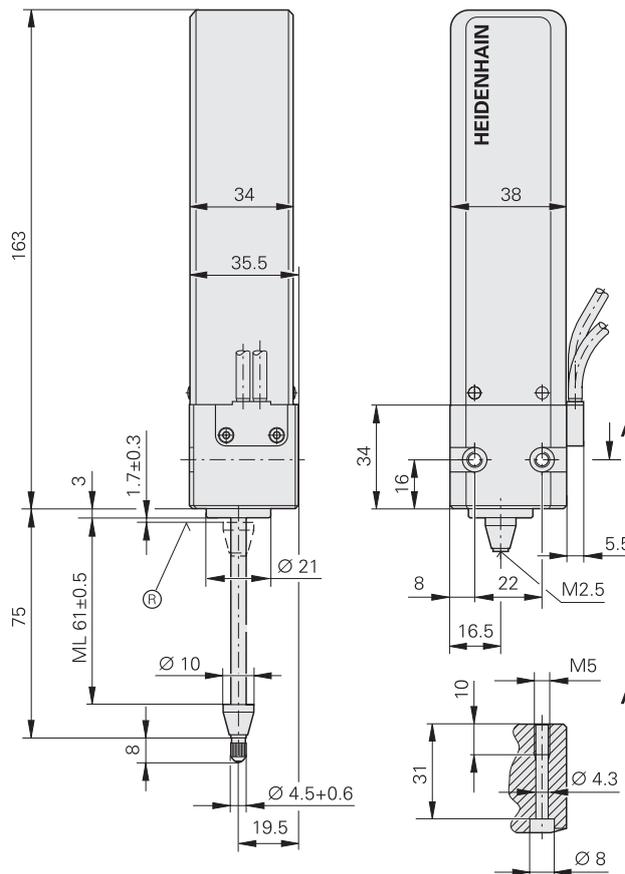
HEIDENHAIN-CERTO系列长度计为HEIDENHAIN公司的后续电子电路提供 $\sim 11-\mu\text{APP}$ 的电流信号。

* 经信号处理电子电路对长度误差进行线性补偿后

CT 2500



CT 6000



mm



DIN ISO 8015
ISO 2768 - m H
⊕ = 参考点位置

技术参数	CT 2501 CT 6001	CT 2502 CT 6002	
测量杆的驱动	马达驱动	测量杆通过独立的联结器与机床运动部件相连	
测量基准	Zerodur®玻璃陶瓷基体上的DIADUR相位光栅 光栅周期4 μm		
系统精度 在19至21°C	± 0.1 μm, 无补偿 ± 0.03 μm, 对长度误差进行线性补偿后 ± .05 μm, 对长度误差进行线性补偿后		
推荐的测量步距	0.01 μm/0.005 μm (5 nm), 采用ND 281B		
参考点	上止点下约1.7 mm处		
测量范围	CT 2500 CT 6000	25 mm (1 in.) 60 mm (2.4 in.)	
测量力 垂直向下 垂直向下 水平	1 N/1.25 N/1.75 N - /- /0.75 N - /0.75 N/1.25 N	-	
要求的移动力	-	0.1 N至0.6 N (取决于工作姿态)	
允许的径向力	≤ 0.5 N		
工作姿态	任意		
振动 55至2000 Hz 冲击 6 ms	≤ 100 m/s ² (IEC 60 068-2-6) ≤ 1000 m/s ² (IEC 60 068-2-27)		
防护等级 IEC 60529	IP 50		
工作温度	10至40°C (50至104°F); 标准温度20°C (68)		
安装	CT 2500 CT 6000	装夹杆Ø 16h8 平面	
重量 不带电缆	CT 2500 CT 6000	520 g 700 g	480 g 640 g
增量式信号	~ 11 μAPP; 信号周期2 μm		
测量速度	≤ 24 m/min (取决于后续电子设备) ≤12 m/min, 使用ND 281B测量值显示单元		
电气连接 允许的电缆长度	1.5 m电缆, 带HEIDENHAIN公司的9芯插头 (针形); 接口电路集成于插头中, 最长30 m (98.5 ft)。		
电源	5 V ± 5% / < 180 mA	5 V ± 5 % / < 120 mA	

CT 2500



CT 6000



必要附件	用于CT 2501	用于CT 6001
开关盒	SG 25M Id. Nr. 317436-01	SG 60M Id. Nr. 317436-02

MT 1201 $\sim 11 \mu\text{App}$ MT 1271 \square TTL MT 1281 $\sim 1 \text{Vpp}$		MT 2501 $\sim 11 \mu\text{App}$ MT 2571 \square TTL MT 2581 $\sim 1 \text{Vpp}$		MT 1287 $\sim 1 \text{Vpp}$		MT 2587 $\sim 1 \text{Vpp}$	
线缆或被测对象驱动伸出				气动* 缩回			
Zerodur®玻璃陶瓷基底上的DIADUR相位光栅；光栅周期4 μm							
$\pm 0.2 \mu\text{m}$							
上止点下约1.7 mm处							
12 mm (0.47 in.)		25 mm (1 in.)		12 mm (0.47 in.)		25 mm (1 in.)	
0.6至0.85 N 0.35至0.6 N 0.48至0.73 N 0.12 N		0.6 N 0.28 N 0.44 N 0.16 N		0.2至0.9 N 0.2至0.6 N 0.2至0.7 N		至	
$\leq 0.8 \text{ N}$							
任意；对于无弹簧版本：垂直向下							
$\leq 100 \text{ m/s}^2$ (IEC 60 068-2-6) $\leq 1000 \text{ m/s}^2$ (IEC 60 068-2-27)							
IP 50				IP 64			
10至40°C (50至104°F)；标准温度20°C (68°F)							
装夹杆 $\varnothing 8\text{h6}$							
100 g		180 g		110 g		190 g	

MT 1200



$\sim 11 \mu\text{App}$ MT 1201 MT 2501		\square TTL MT 1271 MT 2571		$\sim 1 \text{Vpp}$ MT 128x MT 258x	
$\sim 11 \mu\text{App}$ 2 μm		\square TTL x 5 0.4 μm		\square TTL x 10 0,2 μm	
0.1 $\mu\text{m}/0.05 \mu\text{m}$		0.1 $\mu\text{m}^{1)}$		0.05 $\mu\text{m}^{1)}$	
$\leq 30 \text{ m/min}$					
-		$\geq 0.23 \mu\text{s}$ $\geq 0.48 \mu\text{s}$ $\geq 0.98 \mu\text{s}$ -		- $\geq 0.23 \mu\text{s}$ $\geq 0.48 \mu\text{s}$ $\geq 0.98 \mu\text{s}$	
1.5 m电缆，带 HEIDENHAIN 插头		1.5 m电缆，带D-sub型插头(内置接口电路)		1.5 m电缆，带 • HEIDENHAIN 插头 • D-sub型接头	
30 m					
5 V $\pm 5 \%$ / < 50 mA		5 V $\pm 5 \%$ / < 120 mA		5 V $\pm 5 \%$ / < 50 mA	

MT 2500



¹⁾ 4倍频处理后

技术参数	MT 60M MT 60K	MT 101M MT 101K
测量杆的驱动 <i>MT xxM</i> <i>MT xxK</i>	马达驱动 通过独立的联结器与机床运动部件相连	
光栅尺	石英玻璃基体上的DIADUR光栅 光栅周期10 μm	
系统精度	± 0.5 μm	± 1 μm
推荐的测量步距	1 μm至0.1 μm	
参考点	距顶点约1.7 mm	距顶点约10 mm
测量范围	60 mm (2.4 in.)	100 mm (3.94 in.)
测量力 垂直向下 垂直向下 水平	用于MT 60M 1 N/1.25 N /1.75 N - /- /0.75 N - /0.75 N /1.25 N	用于MT 101M 0.7 N, 用SG 101V - 0.7 N, 用SG 101H
要求的移动力 用于MT xxK	0.1至0.6 N (取决于工作姿态)	0.5至2 N (取决于工作姿态)
允许的径向力	≤ 0.5 N	≤ 2 N
工作姿态 <i>MT xxM</i> <i>MT xxK</i>	任意 任意	垂直向下, 用SG 101V 水平, 用SG 101H 任意
振动 55至2000 Hz 冲击 6 ms	≤ 100 m/s ² (IEC 60 068-2-6) ≤ 1000 m/s ² (IEC 60 068-2-27)	
防护等级 IEC 60529	IP 50	
工作温度	10至40°C (50至104°F); 标准温度20°C (68°F)	
固定	平面	
重量 <i>MT xxM</i> (不带电缆) <i>MT xxK</i>	700 g 600 g	1400 g 1200 g
增量信号	~ 11 μApp; 信号周期10 μm	
测量速度 ¹⁾	≤ 18 m/min	≤ 60 m/min
电气连接 允许的电缆长度	1.5 m电缆, 带HEIDENHAIN公司的9芯插头 (针形); 最长30 m (98.5 ft)。	
电源 <i>MT xxM</i> <i>MT xxK</i> 开关盒	5 V ±5% / < 180 mA 5 V ±5% / < 120 mA -	5 V ±5% / < 180 mA 5 V ±5% / < 120 mA 通过电源适配器

必要附件	用于MT 60M	用于MT 101M
开关盒	SG 60M	垂直位置: SG 101V 水平位置: SG 101H
电源单元 用于230 V 用于110 V	- -	Id. Nr. 290262-01 Id. Nr. 231019-01

¹⁾ 取决于后续电子电路

MT 60M



MT 101M



HEIDENHAIN-SPECTO

长度计，精度 $\pm 1 \mu\text{m}$

- 外形小巧
- 防溅保护

HEIDENHAIN-SPECTO系列长度计尺寸小巧，是多点测量装置和测试设备的首选产品。

测量杆的驱动

ST 12x8和**ST 30x8**型长度计的测量杆由弹簧驱动，自由状态时测量杆伸出。

ST 12x7和**ST 30x7**型气动驱动的长度计，在自由状态时，由内部弹簧作用使其缩回，测量时由压缩空气使其伸出到测量位置。

安装

HEIDENHAIN-SPECTO系列长度计通过其自带的8h6直径的标准装夹杆固定。

输出信号

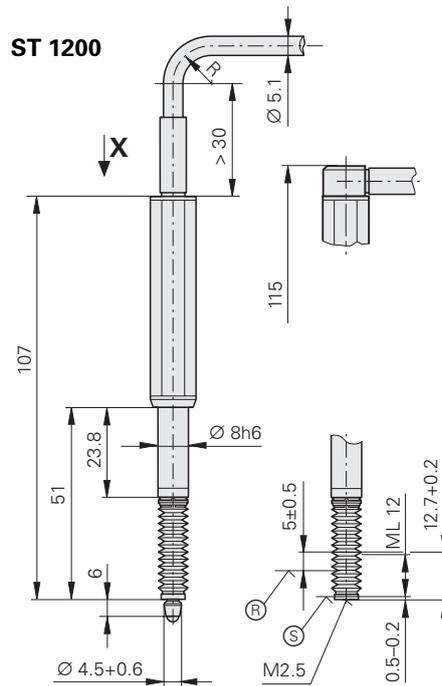
HEIDENHAIN-SPECTO系列长度计有三种不同的输出信号。

ST 120x和**ST 300x**版本的长度计为HEIDENHAIN后续电子电路输出**11 μAPP** 的正弦电流信号。

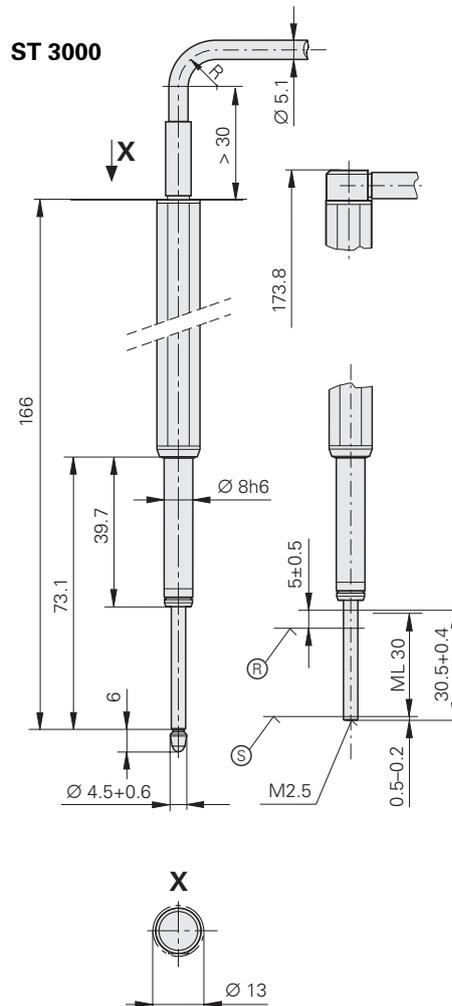
ST 128x和**ST 308x**版本的长度计输出**1 VPP** 的正弦电压信号，支持大倍频细分。

ST 127x和**ST 307x**版本的长度计自带数字化电路和5倍频或10倍频细分电路（需特别订购），输出**TTL**的方波信号。

ST 1200



ST 3000



mm



DIN ISO 8015
ISO 2768 - m H

Ⓡ = 参考点位置

Ⓢ = 测量长度起点

机械数据

测量杆的驱动

自由状态时的测量杆的位置

光栅尺

系统精度

参考点

测量范围

测量力（测量杆退回时）

垂直向下
垂直向下
水平

允许的径向力

工作姿态

振动 55至2000 Hz

冲击 6 ms

防护等级 IEC 60529

工作温度

固定

重量（不带电缆）

电气数据

用于长度计

增量式信号*

信号周期

推荐的测量步距

机械系统最大允许的移动速度

最小边沿间距 a

扫描频率*/移动速度情况下

100 kHz $\leq 2 \text{ m/min}^2$

50 kHz $\leq 0 \text{ m/min}$

25 kHz $\leq 0 \text{ m/min}$

电气连接*

最大电缆长度

电源

* 请在订货时注明

ST 1208 $\sim 11 \mu\text{App}$	ST 3008 $\sim 11 \mu\text{App}$	ST 1207 $\sim 11 \mu\text{App}$	ST 3007 $\sim 11 \mu\text{App}$
ST 1278 $\square\text{TTL}$	ST 3078 $\square\text{TTL}$	ST 1277 $\square\text{TTL}$	ST 3077 $\square\text{TTL}$
ST 1288 $\sim 1 \text{Vpp}$	ST 3088 $\sim 1 \text{Vpp}$	ST 1287 $\sim 1 \text{Vpp}$	ST 3087 $\sim 1 \text{Vpp}$
由被测对象驱动 伸出		气动* 缩回	
玻璃基板上的DIADUR光栅，光栅周期为20 μm			
$\pm 1 \mu\text{m}$			
上止点下约5 mm处			
12 mm (0.47 in.)	30 mm (1.2 in.)	12 mm (0.47 in.)	30 mm (1.2 in.)
0.6至2.4 N 0.4至2.2 N 0.5至2.3 N	0.6至1.4 N 0.4至1.2 N 0.5至1.3 N	0.4至3.0 N 取决于压力和位置	0.4至3.0 N 取决于压力和位置
$\leq 0.8 \text{ N}$			
任意			
$\leq 100 \text{ m/s}^2$ (IEC 60 068-2-6) $\leq 1000 \text{ m/s}^2$ (IEC 60 068-2-27)			
IP 64			
10至40°C (50至104°F); 标准温度20°C (68°F)			
装夹杆 $\varnothing 8\text{h6}$			
40 g	50 g	40 g	50 g

$\sim 11 \mu\text{App}$ ST 120x ST 300x	$\square\text{TTL}$ ST 127x ST 307x	$\sim 1 \text{Vpp}$ ST 128x ST 308x
$\sim 11 \mu\text{App}$ 20 μm	$\square\text{TTL} \times 5$ 4 μm	$\square\text{TTL} \times 10$ 2 μm
1 $\mu\text{m}/0.5 \mu\text{m}$	1 $\mu\text{m}^{1)}$	0.5 $\mu\text{m}^{1)}$
$\leq 72 \text{ m/min}$		
-	$\geq 0.48 \mu\text{s}$ $\geq 0.98 \mu\text{s}$ $\geq 1.98 \mu\text{s}$	$\geq 0.23 \mu\text{s}$ $\geq 0.48 \mu\text{s}$ $\geq 0.98 \mu\text{s}$
1.5 m电缆，带 HEIDENHAIN插头	1.5 m电缆，带D-sub型插头 (内置接口电路)	1.5 m电缆，带 • HEIDENHAIN插头 • D-sub型接头
30 m (98.5 ft)		
5 V $\pm 5 \%$ / < 50 mA	5 V $\pm 5 \%$ / < 120 mA	5 V $\pm 5 \%$ / < 50 mA

¹⁾ 4倍频处理后

²⁾ 机械结构限制

ST 1200



ST 3000

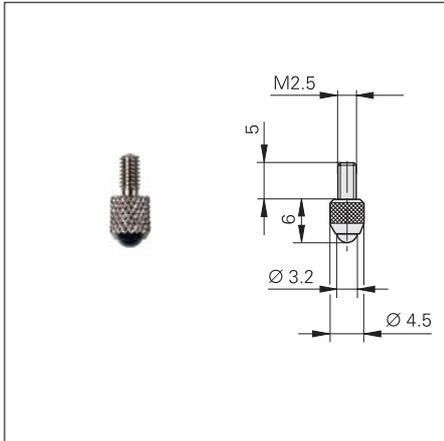


附件

测量触头

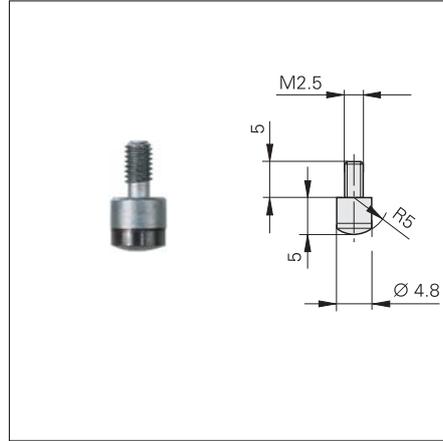
球形触头

钢 Id. Nr. 202504-01
 硬质合金 Id. Nr. 202504-02
 红宝石 Id. Nr. 202504-03



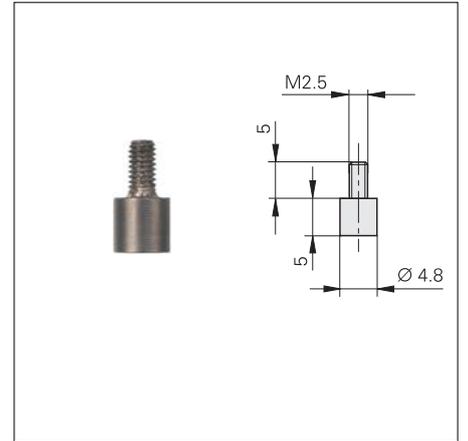
半球形触头

硬质合金 Id. Nr. 229232-01



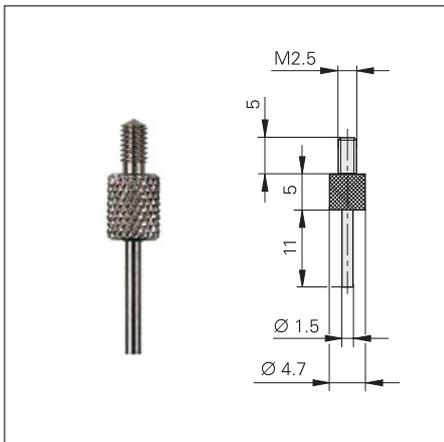
平面触头

钢 Id. Nr. 270922-01
 硬质合金 Id. Nr. 202506-01



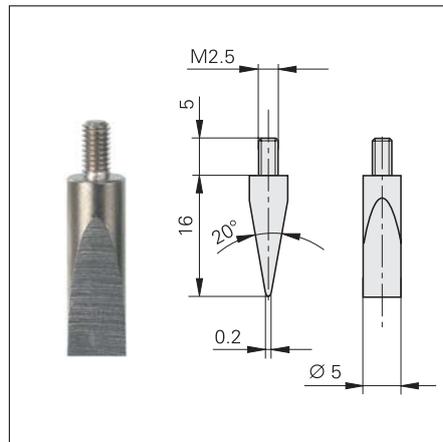
针形触头

钢 Id. Nr. 202505-01



刀口形触头

钢 Id. Nr. 202503-01



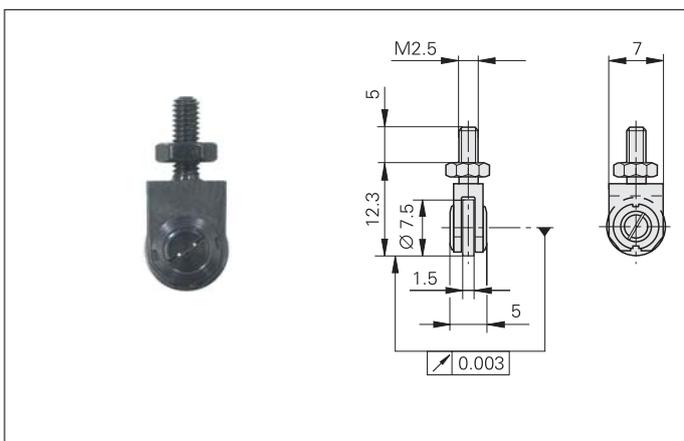
mm

 DIN ISO 8015
 ISO 2768 - m H

滚轮触头, 钢

用于与运动表面低摩擦力接触

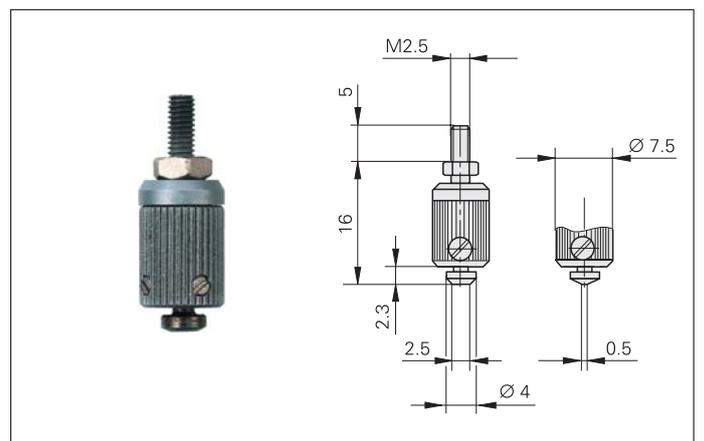
冠形 Id. Nr. 202502-03
 圆柱形 Id. Nr. 202502-04



可调触头, 硬质合金

用于精确找平测量台面

平面形 Id. Nr. 202507-01
 刀口形 Id. Nr. 202508-01



开关盒，联结器

用于CT 2501、CT 6001、MT 60M、MT 101M的开关盒

马达驱动测量杆运动的长度计需要使用开关盒。测量杆的移动由开关盒上的两个按钮或外部信号控制。SG 25M和SG 60M开关盒有三挡测量力可选。

SG 25M

Id. Nr.: 317436-01

SG 60M

Id. Nr.: 317436-02

SG 101V

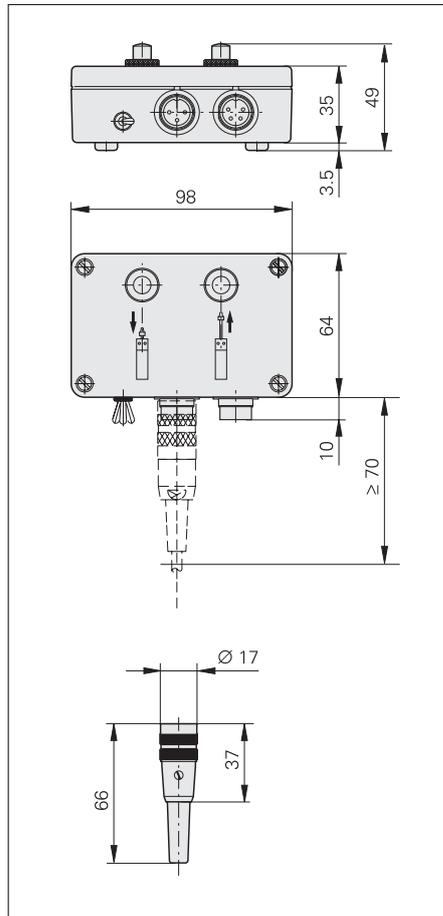
用于MT 101M，垂直工作姿态
Id.-Nr.: 361140-01

SG 101H

用于MT 101M，水平工作姿态
Id. Nr.: 361140-02

3芯插头（孔形）

用于开关盒的外部操作
Id. Nr.: 340646-05



电源适配器SG 101V/H

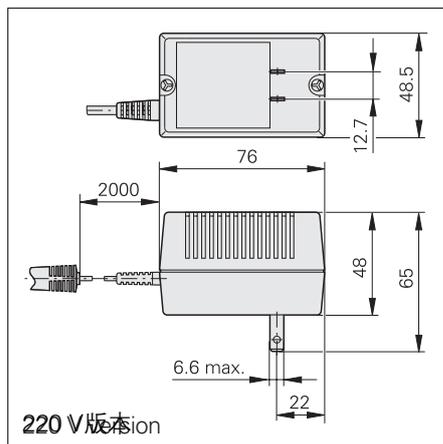
连接开关盒的电源适配器，为MT 101M供电。

230 V电源适配器

Id. Nr.: 290262-01

110 V电源适配器

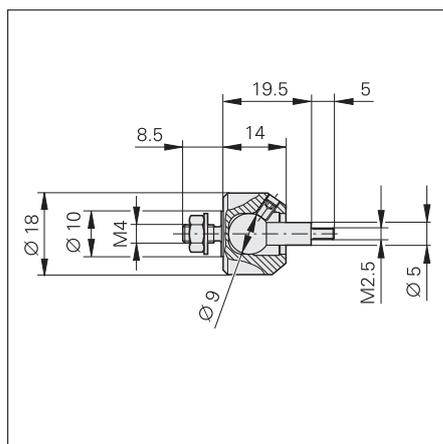
Id. Nr.: 231019-01



联轴器

用于将长度计（MT 60K和MT 101K）的测量杆连接到机床运动部件上。

Id. Nr. 206310-01



mm

 DIN ISO 8015
 ISO 2768 - m H

HEIDENHAIN-CERTO附件

测量座

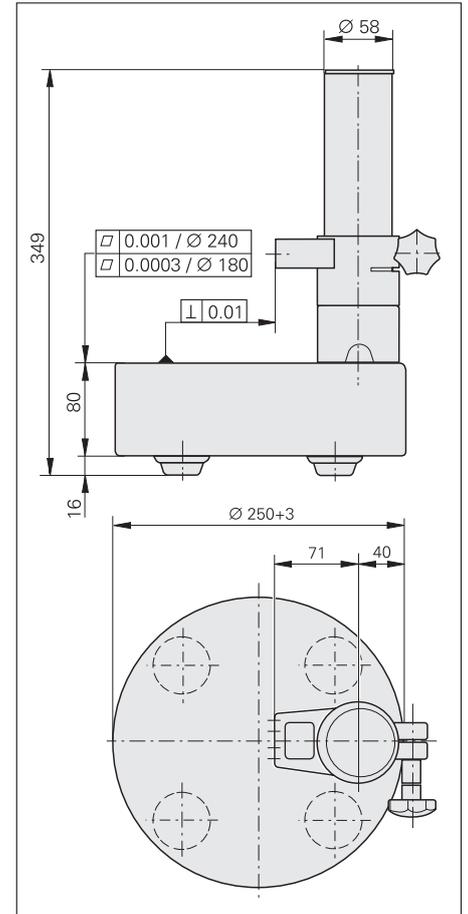
CS 200型测量座

用于长度计 CT 2501*
CT 6001

Id. Nr.: 221310-01

总高度 349 mm
测量底盘 $\varnothing 250$ mm
立柱 $\varnothing 58$ mm
重量 15 kg

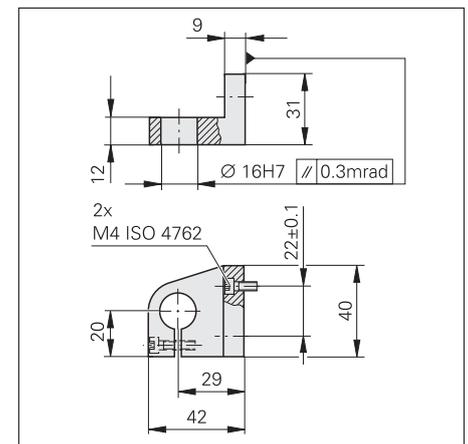
*) 带特殊支架



CS 200支架

用于带 $\varnothing 16$ mm装夹杆的CT 2501型长度计

Id. Nr.: 324391-01



mm



DIN ISO 8015
ISO 2768 - m H

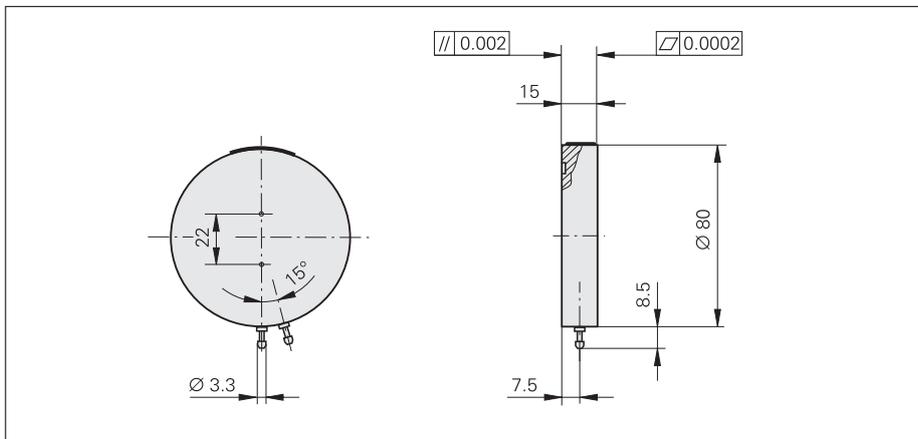
陶瓷吸盘、膜片式压缩机

陶瓷吸盘

工作表面质量高、防磨损，特别适合于量块检定。

Id. Nr.: 223100-01

量块（1级或2级）或其它带平面的被测对象 - 被吸附在陶瓷盘的上表面。陶瓷吸盘同样地被吸附在花岗岩底座上，通过负压保持在位。

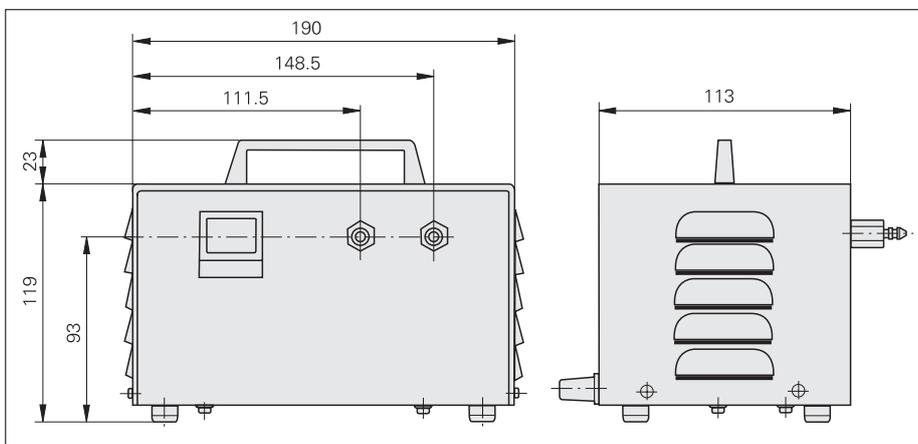


膜片式压缩机

吸附被测对象和陶瓷吸盘的负压气源。

Id. Nr.: 227967-01

电源 230 V/50 Hz
 功耗 20 W
 重量 2.3 kg



全套零件

连接陶瓷吸盘和膜片式压缩机所用零件。

Id. Nr.: 233501-ZY

压缩空气管，3 m
 三通接头
 联结器



mm

 DIN ISO 8015
 ISO 2768 - m H

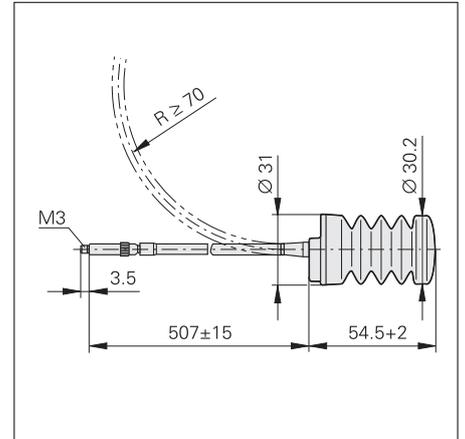
附件适用于HEIDENHAIN-METRO和HEIDENHAIN-SPECTO

线缆式提升器、测量座

线缆提升器

用于MT 1200和MT 2500型长度计测量杆的手动驱动。其内置空气阻尼器可以降低测量杆伸出的运动速度，防止其反跳，例如在硬度较高的材料表面。

Id. Nr. 257790-01



MS 200型测量座

用于长度计 ST*
MT 1200*
MT 2500*
MT 60M
MT 101M

Id. Nr.: 244154-01

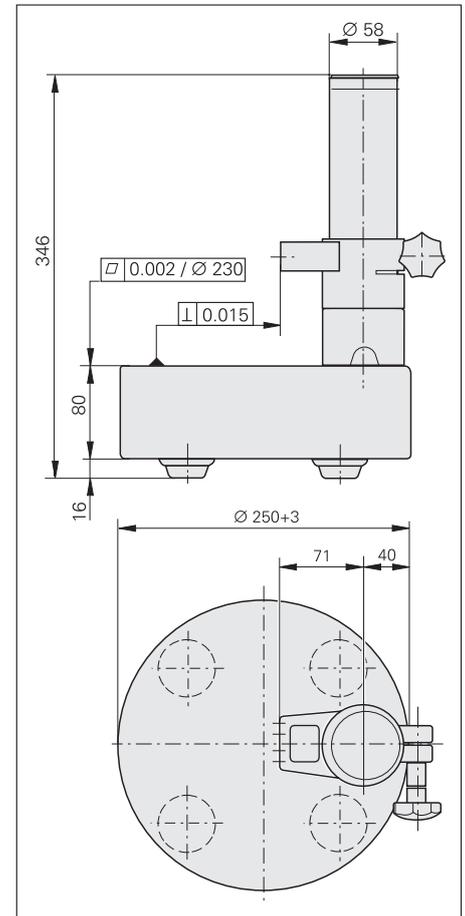
总高度 346 mm
测量底盘 Ø 250 mm
立柱 Ø 58 mm
重量 18 kg

*) 带特殊支架

MS 200支架

用于安装带Ø8 mm装夹杆的长度计，例如ST、MT 1200、MT 2500型

Id. Nr. 324391-02



装夹套

用于长度计 ST
MT 1200
MT 2500

用于可靠固定长度计而不使8h6装夹杆的夹紧力过大。包括：

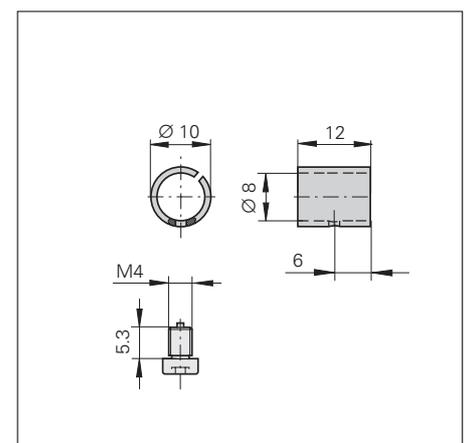
衬套、夹紧螺丝

Id. Nr. 386811-01 (1件)

Id. Nr. 386811-01 (10件)

mm

 DIN ISO 8015
ISO 2768 - m H

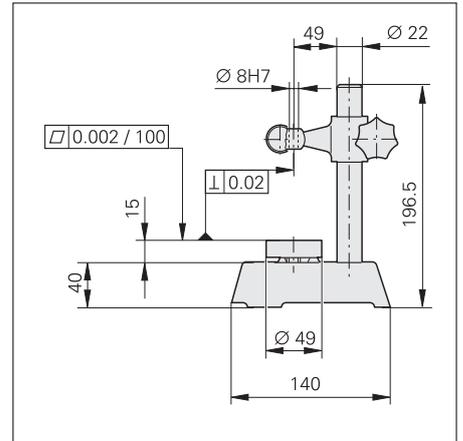


MS 45型测量座

用于长度计 ST
MT 1200
MT 2500

Id. Nr.: 202162-02

总高度 196.5 mm
测量底盘 \varnothing 49 mm
立柱 \varnothing 22 mm
重量 2.2 kg



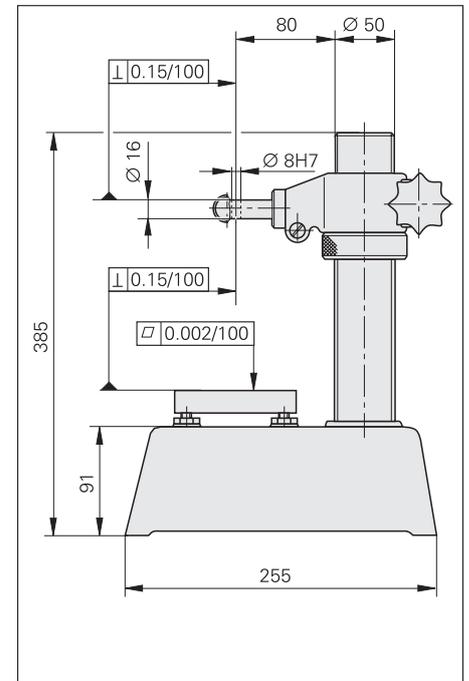
MS 100型测量座

用于长度计 ST
MT 1200
MT 2500
MT 60M*
MT 101M*

Id. Nr.: 202164-02

总高度 385 mm
测量底盘 100 mm x 115 mm
立柱 \varnothing 50 mm
重量 18 kg

*) 带特殊支架

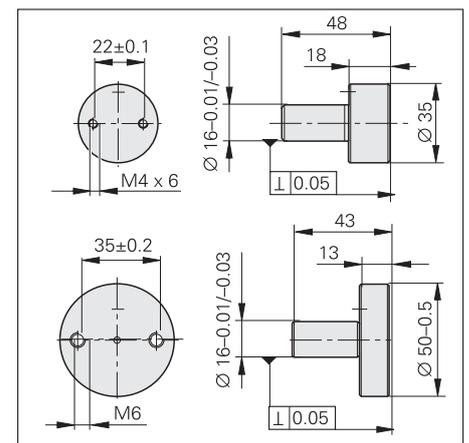


MS 100支架

用于安装MT 60M长度计
Id. Nr. 207479-01

用于安装MT 101M长度计
Id. Nr. 206260-01

mm
DIN ISO 8015
ISO 2768 - m H



测量值显示单元

ND 200B系列

ND 200B系列显示单元用于配合11 μ APP输出正弦电流信号长度计的使用。ND 281B显示单元也支持1 VPP输出正弦电压信号的长度计。

功能特性

ND 281B和ND 282B型显示单元可以为一系列测量值提供**分类和公差检查、最大/最小值查找**等功能。ND 231B型显示单元具有**和/差显示**功能，它能显示两个长度计输出的信号。借助其**开关量输入和输出**功能，这些长度计是实现简单自动化任务的理想选择。

数据接口

为了将检查站的测量结果传输给打印机或PC机进行进一步数据处理，长度计提供串行**RS-232-C/V.24**数据接口或并行**BCD**输出。

RS-232-C/V.24

ND 221B、ND 231B和ND 281B型显示单元具有符合EIA标准的**串口RS-232-C**接口，也就是CCITT推荐的V.24接口标准。数据传输速度在110至38400波特率间可调。

附件:

RS-232-C数据传送电缆

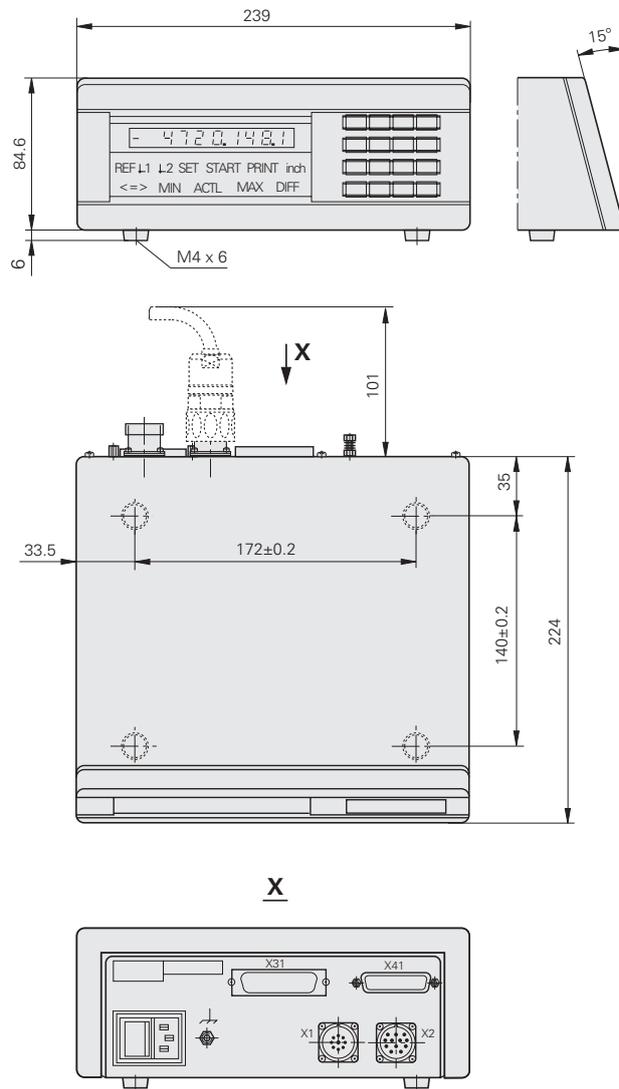
25芯D-sub针形接头和9芯D-sub孔形接头连接电缆

Id. Nr. 368 017-xx

BCD

ND 282B型显示单元采用**并行**方法传送TTL电平的二进制编码的十进制数(BCD)测量值。

数据输出可以通过多种方式启动：ND键盘、外部命令、RS-232-C/V.24的软件命令Ctrl B，或者通过可调内部时钟的BCD码。测量值被存入缓存后再被读出。



长度计输入

最大输入频率

细分倍数

显示步距*

显示

位置值

状态显示

功能特性

轴向误差补偿

数据接口

数据传送速度

开关量输出

用于自动化任务

开关量输入

用于自动化任务

电源单元

功耗

工作温度

防护等级 IEC 60,529

重量

mm



DIN ISO 8015
ISO 2768 - m H

ND 231B	ND 281B	ND 282B	ND 231B
1 x \sim 11 μ APP	1 x \sim 11 μ APP或 1 x \sim 1 VPP 可选	1 x \sim 11 μ APP	2 x \sim 11 μ APP
100 kHz	11 μ APP: 100 kHz 1 VPP: 500 kHz	50 kHz	100 kHz
最高达1024倍		最高达200倍	最高达1024倍
0.002 μ m至5 μ m		0.1 μ m至5 μ m	0.002 μ m至5 μ m
9位数字和代数符号; REF, 英寸, 原点1/原点2, SET原点设置			
缩放系数 (SCL)	打印 (PRINT)、最小值/最大值/差值/实际值 (MIN/MAX/DIFF/ACTL)、 开始 (START)、分类符号 (< = >), 缩放系数 (SCL)		
	<ul style="list-style-type: none"> REF参考点计算, 距离编码参考点或单参考点 双原点; 快速复位显示 		
-	<ul style="list-style-type: none"> 分类 最小值/最大值查找 	<ul style="list-style-type: none"> 分类 和/差显示 	
直线和非直线的64点			
RS-232-C/V.24		BCD	RS-232-C/V.24
110至38400波特率		0.2 μ s至25.6 μ s**	110至38400波特率
-	<ul style="list-style-type: none"> 过零点触发 触发点1和2 分类信号 "<" 和 ">" 故障状态 		
-	<ul style="list-style-type: none"> 复位, 预置 测量值输出和显示值保持 (通过脉冲或触点) 参考点回零 禁用参考脉冲x1 		<ul style="list-style-type: none"> 显示X1/X2 显示和 显示差值 禁用参考脉冲X2
	<ul style="list-style-type: none"> 外部选择最小值/最大值 显示最小值 显示最大值 显示差值 开始测量序列 	禁用BCD	
开关电源, 100 Vac至240 Vac (-15%至+10%), 50 Hz至60 Hz (\pm 2 Hz)			
8 W			
0 $^{\circ}$ C至45 $^{\circ}$ C (35 $^{\circ}$ F至86 $^{\circ}$ F)			
IP 40, 前面板IP 54			
1.5 kg			



* 取决于相连光栅尺的信号周期。

** 快速并行BCD数据输出的锁存速率。

显示单元的功能特性

显示单元具有面向用户的功能，和长度计一起组成独立的测量工作站。

REF参考标记计算

如果关闭电源或意外停电的话，通过置零操作或原点设置所建立的上次测量杆位置的显示值将被丢失。借助参考点计算功能 (REF)，将长度计测杆移过参考点就能恢复位置对应关系。

零位

ND 200系列显示单元允许设置两个原点。只需按一下按键就能切换选择两个原点之一。

改变计数方向

允许根据需要测量杆伸出或缩回设定为正计数方向。

改变显示步距

显示单元为不同的应用需求轻松地切换显示步距。

开关量输出

显示单元可以为半自动定位任务提供开关量输出信号。例如应用于启动减速和限位。

最大/最小值存储

ND 281B和ND 282B型显示单元可以保存一系列测量值中的最大值和最小值。可以用键盘或D-sub连接的输入开关量启动测量序列。

在测量序列开始时，显示单元将第一个测量值存储在最大值和最小值存储器中。然后，每0.5 μs将存储器中的值与当前值进行。如果当前被测值大于存储器中的最大值或小于最小值，显示单元保存新值。

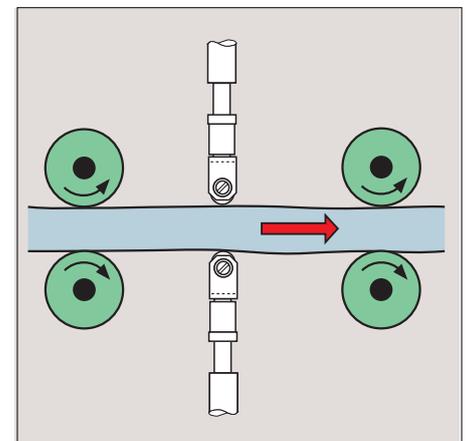
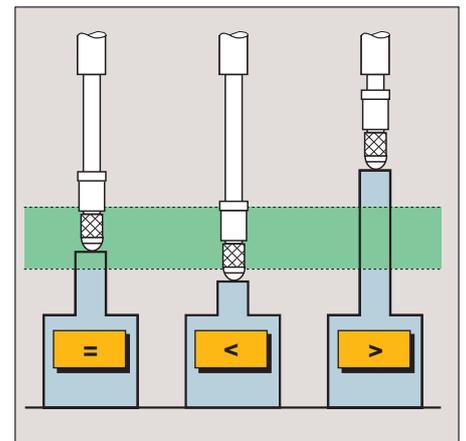
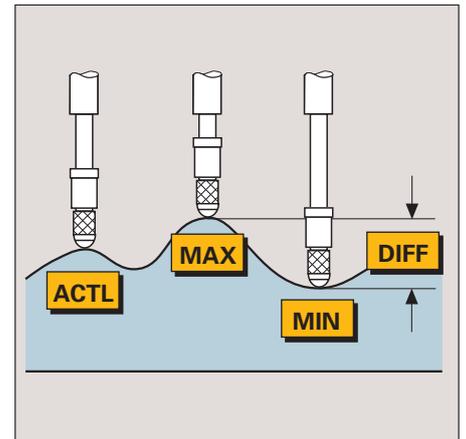
显示单元可以显示最大值、最小值、其差值或当前被测值。用键盘或D-sub连接的输入开关量选择显示的测量值。

分类和公差检查模式

ND 231B、ND 281B和ND 282B型显示单元不仅可以检查零件的尺寸精度，而且还能进行分类。为了对零件分类，显示单元将显示的被测值与键盘输入的上、下极限值进行比较。并在状态显示区用符号“<”、“=”或“>”显示比较结果：测量值高于、低于或在公差范围内。此外，还提供相应的开关量输出信号 (D-sub)。

和/差显示

ND 231B型显示单元可接收两个长度计的输入信号。ND 231B型显示单元可以计算两个测量值的和或差并予以显示。也可以分别显示两个长度计的测量值。



计数卡

IK 220

PC机计数卡

IK 220卡是一个用于AT系列PC兼容机的扩展卡，它能够记录两个增量式或绝对式直线光栅尺或角度编码器的测量值。其细分和计数电路可以细分正弦输入信号，将一个输入信号周期细分为4096个测量步距。本卡自带驱动软件。



	IK 220			
输入信号 (可切换)	~ 1 V _{PP}	~ 11 μA _{PP}	EnDat	SSI
光栅尺输入	两个D型接口 (15针), 针式			
输入频率 (最大)	500 kHz	33 kHz	-	
电缆长度 (最大)	60 m (197 ft)		10 m (33 ft)	
信号细分倍数 (信号周期: 测量步距)	最高达4096倍			
测量值的数据寄存器 (每通道)	48 bit (使用44 bit)			
内存	可存储8192个位置值			
接口	PCI总线 (即插即用)			
驱动软件和演示程序	Windows 95/98/NT/2000/XP操作系统 VISUAL C++、VISUAL BASIC和BORLAND DELPHI			
尺寸	约190 mm × 100 mm			

增量信号

~ 1 VPP

HEIDENHAIN公司的~ 1 VPP输出电压信号的光栅支持大倍频细分。

正弦**增量信号**A和B的幅值为1 VPP，相位差为90°电子角。图示的输出信号序列 – B滞后A – 是缩回型测量杆的情况。

参考点信号R的有效分量G约为0.5 V。在参考点两旁，输出信号减小不超过1.7 V至理想电平H。必须避免后续电子设备被过渡激励。在信号电平下降区，也有幅值为G的峰值信号。

信号幅值中所列数值为光栅得到技术参数所要求的电源电压下数值。它是用差分测量法在输出电路的终端电阻为120 ohm时测得的。信号幅值随频率的提高而衰减。**截止频率**代表保持原信号幅值一定百分比的扫描频率：

- -3 dB截止频率：
70 % 信号幅值
- -6 dB截止频率：
50 % 信号幅值

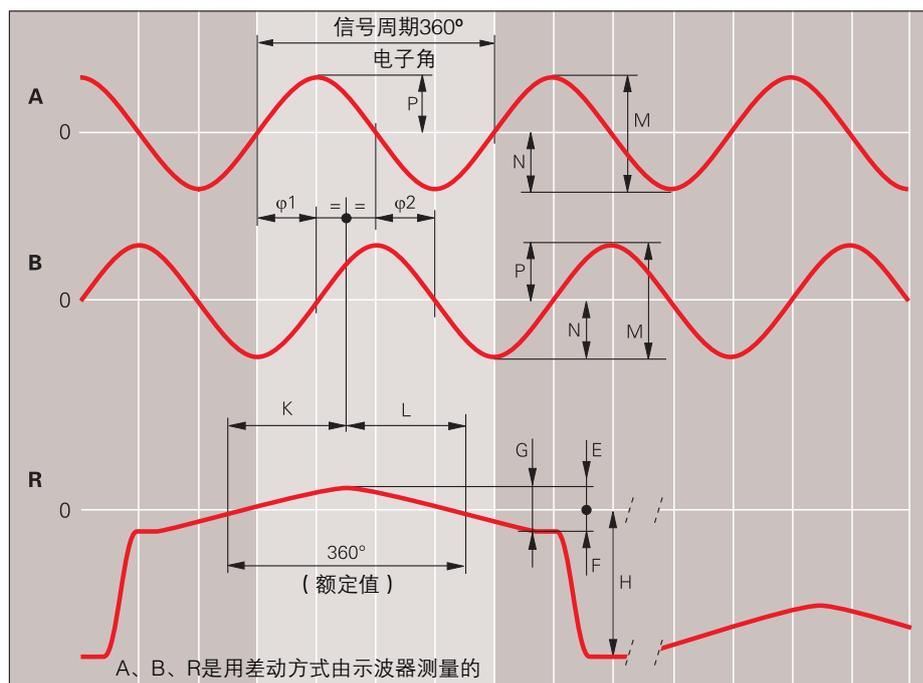
细分/分辨率/测量步距

1 VPP接口的输出信号通常要被后续电子电路进行细分，以获得足够高的分辨率。对于**速度控制**，细分倍数通常高于1000，因此即使速度很低也能得到有效的速度信息。

如果用于**位置测量**，应遵守技术参数中推荐的测量步距。如果用于特殊用途，还可以用其它分辨率。

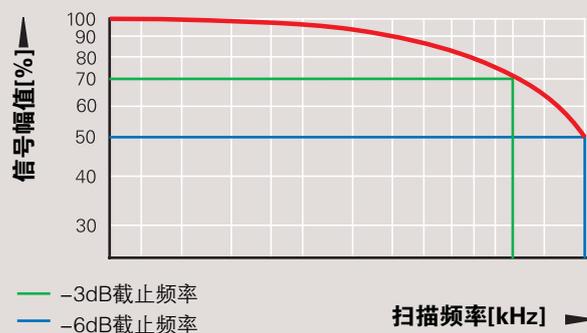
接口	正弦电压信号~1 VPP	
增量信号	两路正弦信号A和B	
	信号幅值M:	0.6至1.2 VPP; 1 VPP, 典型值
	不对称性 $ P - N /2M$:	≤ 0.065
	信号幅值比 M_A/M_B :	0.8至1.25
	相位角 $ \phi_1 + \phi_2 /2$:	$90^\circ \pm 10^\circ$ 电子角
参考点信号	1个或多个信号峰值R	
	有效分量G:	0.2至0.85 V
	静态值H:	0.04 V至1.7 V
	切换阈值 E、F:	≥ 40 mV
	零点宽度K、L:	$180^\circ \pm 90^\circ$ 电子角
连接电缆	带屏蔽的HEIDENHAIN电缆	
电缆长度	PUR $[4(2 \cdot 0.14 \text{ mm}^2) + (4 \cdot 0.5 \text{ mm}^2)]$	
传输时间	最长150 m, 分布电容为90 pF/m 6 ns/m	

有关编码器的公差范围，请见技术参数。



截止频率

典型的信号幅值曲线与扫描频率的关系



后续电子设备的输入电路

规格

运算放大器MC 34074 Z

$Z_0 = 120 \Omega$

$R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ 和 $C_1 = 100 \text{ pF}$

$R_2 = 34.8 \text{ k}\Omega$ 和 $C_2 = 10 \text{ pF}$

$U_B = \pm 15 \text{ V}$

U_1 约为 U_0

电路的-3dB截止频率

约450 kHz

约50 kHz 其 $C_1 = 1000 \text{ pF}$

和 $C_2 = 82 \text{ pF}$

经过这样调整的电路带宽将减小，但能提高抗噪性能。

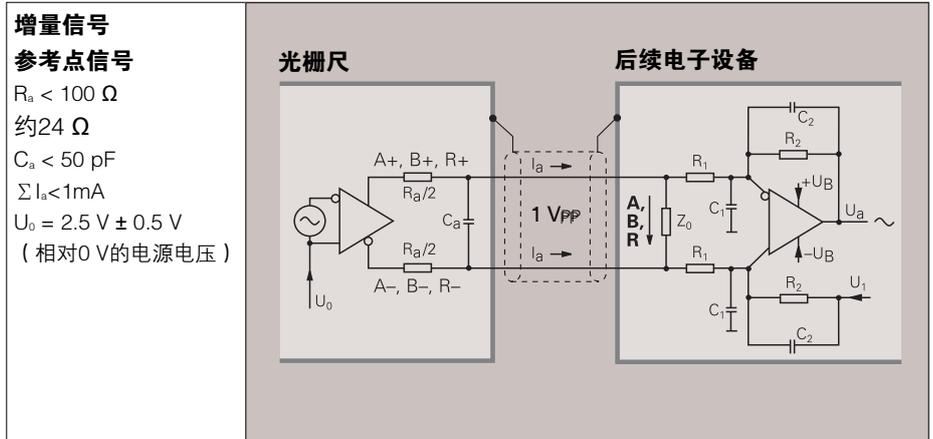
电路输出信号

$U_a = 3.48 V_{PP}$ ，典型值

增益3.48

信号监控

为监测1 V_{PP}增量式信号，提供250 mV_{PP}阈值敏感度的信号。



增量信号

参考点信号

$R_a < 100 \Omega$

约24 Ω

$C_a < 50 \text{ pF}$

$\Sigma I_a < 1 \text{ mA}$

$U_0 = 2.5 \text{ V} \pm 0.5 \text{ V}$

(相对0 V的电源电压)

引脚编号

12芯HEIDENHAIN联结器					12芯HEIDENHAIN接头					15芯D-sub接头 用于IK 115或光栅尺端				
电源					增量信号					其它信号				
12	2	10	11	5	6	8	1	3	4	9	7	/		
4	12	2	10	1	9	3	11	14	7	5/8/13/15	14	/		
UP	传感器	0 V	传感器	A+	A-	B+	B-	R+	R-	空	空	空		
棕色/ 绿色	兰色	白色/ 绿色	白色	棕色	绿色	灰色	粉色	红色	黑色	/	紫色	黄色		

外壳屏蔽；UP=电源

传感器：传感器线在内部连接相应电源

接口

增量信号 □ □ TTL

输出 □ □ TTL 接口信号的 HEIDENHAIN 编码器自带正弦扫描信号的数字化电子电路，分为带和不带细分电路两大类。

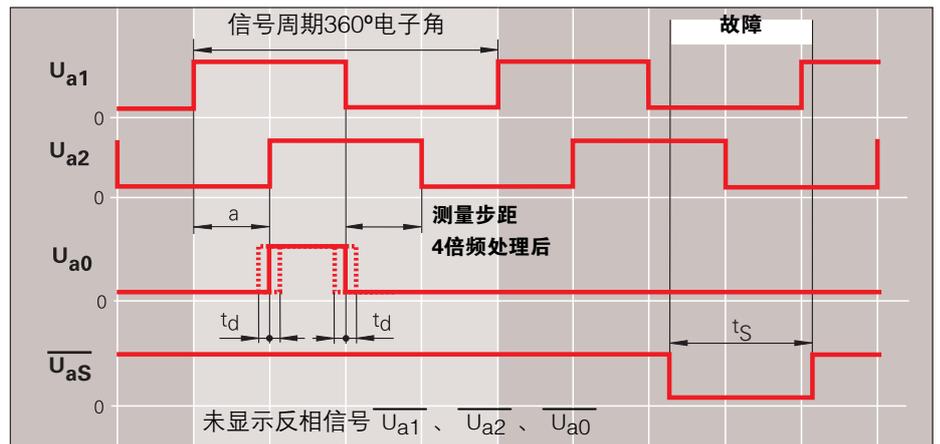
增量信号 以相位差为 90° 的系列方波脉冲信号 U_{a1} 和 U_{a2} 进行传输。参考点信号包括一个或多个参考脉冲 U_{a0} ，由增量信号触发。此外，内置电子电路还生成其反相信号 $\overline{U_{a1}}$ ， $\overline{U_{a2}}$ 和 $\overline{U_{a0}}$ ，实现无噪声信号传输。图示的输出信号序列 U_{a2} 滞后 U_{a1} 是缩回型测量杆的情况。

故障监测信号 U_{aS} 代表故障状态，如电源断电、光源失效等。用于自动生产过程中的停机为目的。

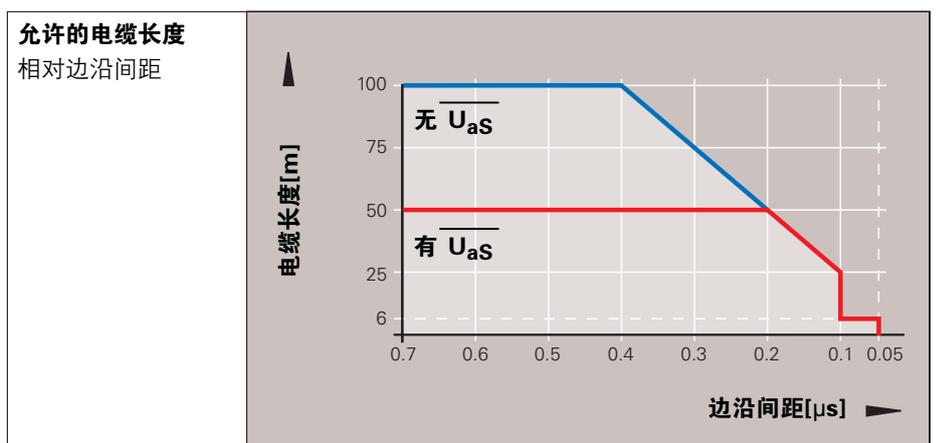
增量信号 U_{a1} 和 U_{a2} 的两个相邻沿间的距离通过 1 倍频、2 倍频或 4 倍频处理后得到一个 **测量步距**。

后续电子电路必须能检测到方波脉冲的每个沿。“技术参数”中的最小 **边沿间距** a 为图示输入电路使用 1 m 长度的电缆并在差分信号接收电路的输出端的测量结果。信号在电缆中的传输时间差随电缆长度增长将缩短边缘间距，每米电缆将其缩短 0.2 ns。为防止计数误差，后续电子电路必须能够处理 90% 以上的边缘间距信号。禁止超过最大允许的 **轴速** 或 **移动速度**。

接口	方波信号 □ □ TTL
增量信号	2 路 TTL 方波信号 U_{a1} 和 U_{a2} 及其反相信号和 $\overline{U_{a1}}$，$\overline{U_{a2}}$
参考点信号 脉冲宽度 延迟时间	一个或多个 TT 方波脉冲 U_{a0} 及其反相脉冲 $\overline{U_{a0}}$ 90° 电子角（可以单独订购其它脉冲宽度）；LS 323；非门信号 $ t_{d1} \leq 50 \text{ ns}$
故障监测信号 脉冲宽度	单 TTL 方波脉冲 U_{aS} 故障时：低电平（可选： U_{a1}/U_{a2} 高阻抗） 正常时：高电平 $t_s \geq 20 \text{ ms}$
信号电平	符合 EIA 标准的 RS 422U 差分线路驱动器 RS 422 U $U_H \geq 2.5 \text{ V}$ ， $-I_H = 20 \text{ mA}$ 时 $U_L \leq 0.5 \text{ V}$ ， $I_L = 20 \text{ mA}$ 时
允许负载	$Z_0 \geq 100 \Omega$ 相关输出量间 $ I_L \leq 20 \text{ mA}$ 每个输出量的最大负载 $C_{load} \leq 1000 \text{ pF}$ 相对 0 V 输出端带有对 0 V 地的电路保护
切换时间 (10% 至 90%)	$t_+ / t_- \leq 30 \text{ ns}$ （典型值 10 ns） 用 1 m 长的连接电缆和推荐的输入电路
连接电缆 电缆长度 传输时间	带屏蔽的 HEIDENHAIN 电缆 PUR [4(2 X 0.14 mm ²) + (4 X 0.5 mm ²)] 最长 100 m（最长 50 m），分布电容为 90 pF/m 6 ns/m



TTL 方波信号传给后续电子设备所允许的 **电缆长度** 取决于边沿间距 a 的值。最大允许长度为 100 m 或故障检测信号为 50 m。其前提是必须保证编码器端的供电质量（参见“技术参数”）。可以用传感器线测量编码器端的电压，并可以根据需要，用自动系统（远程传感器电源）进行补偿。



后续电子设备的输入电路

规格

IC₁ = 推荐的差分接收电路

DS 26 C 32 AT

只限 $a > 0.1 \mu\text{s}$:

AM 26 LS 32

MC 3486

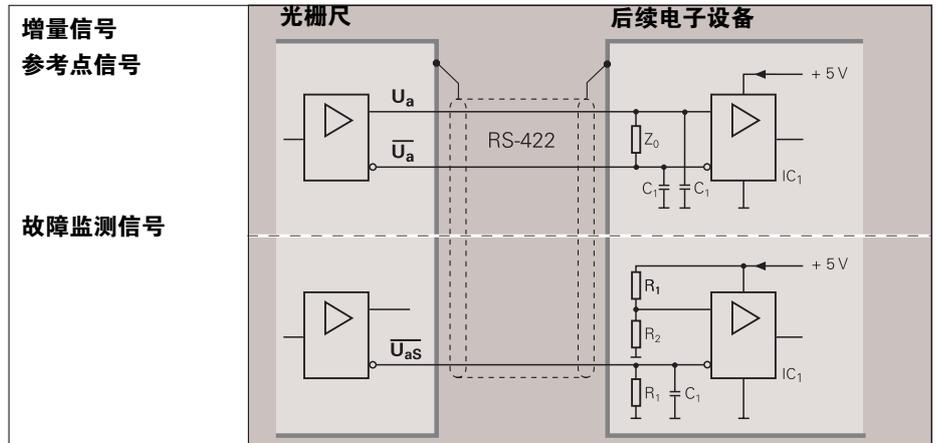
SN 75 ALS 193

$R_1 = 4.7 \text{ k}\Omega$

$R_2 = 1.8 \text{ k}\Omega$

$Z_0 = 120 \Omega$

$C_1 = 220 \text{ pF}$ (用于提高抗噪性能)



引脚编号

编码器端的 15芯D-sub 接头	电源				增量信号						其它信号			
	12	2	10	11	5	6	8	1	3	4	7	/	9	
	4	12	2	10	1	9	3	11	14	7	13	5/6/8	15	
	UP	传感器 UP	0 V	传感器 0 V	Ua1	-	Ua2	-	Ua0	-	- ¹⁾	空	空 ²⁾	
	棕色/ 绿色	兰色	白色/ 绿色	白色	棕色	绿色	灰色	粉色	红色	黑色	紫色	/	黄色	

外壳屏蔽; UP=电源

传感器: 传感器线在内部连接相应电源

¹⁾ LS 323: 空

²⁾ 敞开式直线光栅尺: PWT切换信号TTL/11 μAPP

接口

增量信号 $\sim 11 \mu\text{APP}$

HEIDENHAIN公司的 $\sim 11 \mu\text{APP}$ 接口的光栅尺输出电流信号。用于连接ND测量值显示单元或HEIDENHAIN公司的EXE脉冲型电子电路。

正弦增量式信号 I_1 和 I_2 的信号幅值为 $11 \mu\text{APP}$ ，相位差为 90° 。图示的输出信号序列 $-I_2$ 滞后 I_1 是缩回型测量杆的情况。

参考点信号 I_0 的可用G部分约 $5.5 \mu\text{A}$ 。

信号幅值中所列数值为光栅得到技术参数所要求的电源电压下数值。这是两相应输出信号间的差分测量结果。信号幅值随频率的提高而衰减。截止频率代表保持原信号幅值一定百分比的扫描频率：

- 3 dB截止频率：
70 %信号幅值
- 6 dB截止频率：
50 %信号幅值

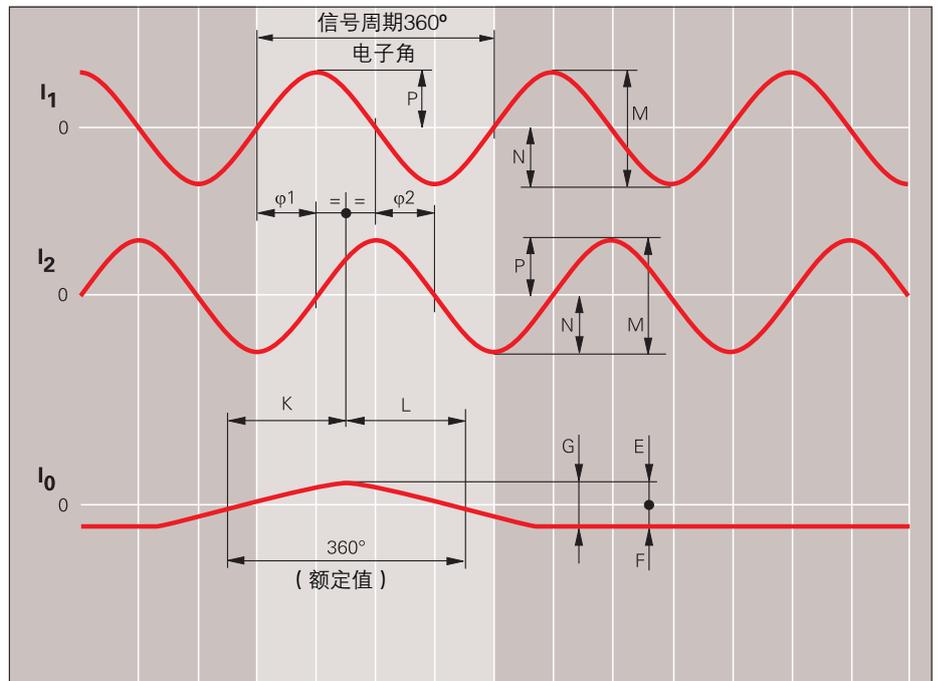
细分/分辨率/测量步距

$11 \mu\text{APP}$ 接口的输出信号通常被后续电子电路进行细分，以获得更高分辨率。

技术参数中推荐的测量步距用于位置测量。对于特殊应用，也可以使用其它分辨率。

接口	正弦电流信号 $\sim 11 \mu\text{APP}$	
增量信号	2路近似正弦信号 I_1 和 I_2	
	信号幅值M: 不对称性 $I_P - N/2M$: 信号比 M_A/M_B : 相位角 $ \varphi_1 + \varphi_2 /2$:	7至 $16 \mu\text{APP}$ /约 $11 \mu\text{APP}$ ≤ 0.065 0.8至1.25 $90^\circ \pm 10^\circ$ 电子角
参考点信号	1或多个信号峰值 I_0	
	有效分量G: 切换阈值 E、F: 零点宽度K、L:	2至 $8.5 \mu\text{A}$ $\geq 0.4 \mu\text{A}$ $180^\circ \pm 90^\circ$ 电子角

连接电缆	带屏蔽的HEIDENHAIN电缆 PUR $[3(2 \cdot 0.14 \text{ mm}^2) + (2 \cdot 1 \text{ mm}^2)]$ 最长30 m，分布电容为 90 pF/m 6 ns/m
电缆长度 传输时间	



引脚编号

9芯HEIDENHAIN接头										
	电源				增量信号					
	3	4	外壳	9	1	2	5	6	7	8
	U_P	0 V	外屏蔽	内部屏蔽	I_{1+}	I_{1-}	I_{2+}	I_{2-}	I_{0+}	I_{0-}
	棕色	白色	-	白色/棕色	绿色	黄色	蓝色	红色	灰色	粉色

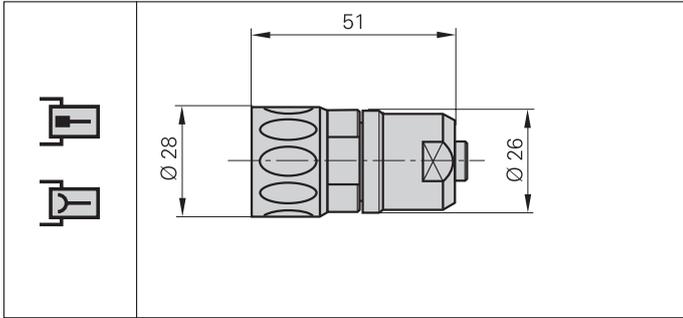
上 = 电源
禁止使用空的管脚或空线!

外壳屏蔽。
相应颜色只适用于延长线。

电气连接元件和电缆

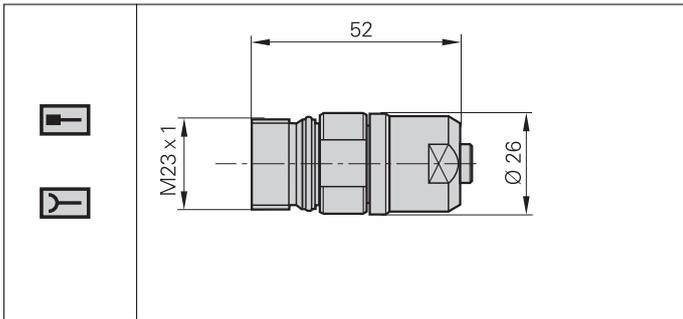
绝缘接头:

带连接环的连接元件，有针式和孔式两种。



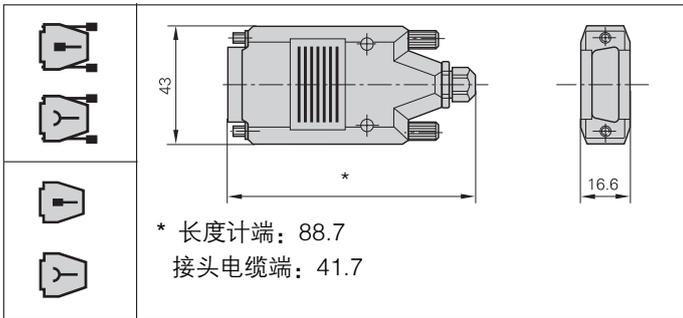
绝缘连接器:

外螺纹连接的连接元件，有针式和孔式两种。



D-sub型接头

用于HEIDENHAIN数控装置、计数卡和IK绝对式计数卡



接头上的引脚编号方向与连接器或凸缘插座方向相反，无论是

针式或

孔式。



针孔结合后，连线的防护等级可达IP 67 (D-sub型接头: IP 50; IEC 60529). 未结合时，无防护能力。

	用于~1 Vpp接口 12芯电气连接元件 15芯D-sub接头
连接电缆 PUR Ø 8 mm Id. Nr. 298400-xx 用于连接ND 281B	
接头电缆 PUR Ø 8 mm Id. Nr. 309783-xx 用于连接IK 220	
带接头电缆 PUR Ø 8 mm Id. Nr. 298402-xx	

	用于~1 Vpp接口 用于TTL接口 12芯电气连接元件 15芯D-sub接头
接头电缆 PUR Ø 8 mm Id. Nr. 331693-xx	
连接电缆 PUR Ø 8 mm Id. Nr. 335074-xx	
带接头电缆 PUR Ø 8 mm Id. Nr. 332433-xx	

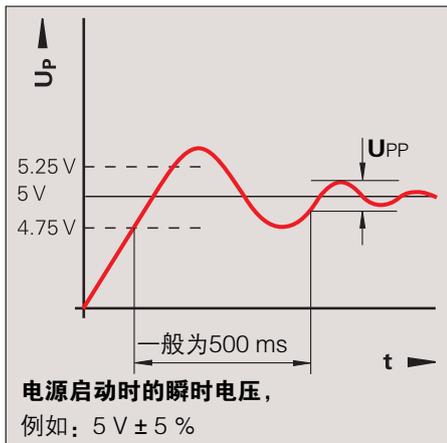
	用于~11 App接口 9芯电气连接元件 15芯D-sub接头
连接电缆 PUR Ø 8 mm Id. Nr. 309774-xx 用于连接ND	
接头电缆 PUR Ø 8 mm Id. Nr. 309782-xx 用于连接IK 220 其	
连接接头 Id. Nr. 317505-05	
带接头电缆 PUR Ø 8 mm Id. Nr. 309780-xx	

一般电气信息

电源

编码器需要采用直流稳压电源，稳压后的直流电压为 U_P 。有关电源和所需电流大小，参见相应技术参数。直流电压的最大允许的波动量为：

- 高频干扰
 $U_{PP} < 250 \text{ mV}$, $dU/dt > 5 \text{ V}/\mu\text{s}$
- 低频基波干扰
 $U_{PP} < 100 \text{ mV}$



所述值在编码器端测得，即没有电缆影响。可以用电子设备的**传感器线**监测和调整电压。如果没有可调电源，可将传感器线作为额外电源线，使电压压降减小一半。

电压压降的计算公式为：

$$\Delta U = 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{L_C \cdot I}{56 \cdot A_P}$$

- 其
- ΔU : 线电压压降，单位为V
 - L_C : 电缆长度，单位为mm
 - I : 编码器电流消耗，单位为mA (参见“技术参数”)
 - A_P : 电源线截面积，单位: mm^2

电气系统允许的最大轴速/运动速度

编码器最大允许的轴速或编码器移动速度取决于

- **机械系统最大允许的轴速/移动速度** (如有，参见“技术参数”) 和
- **电气系统最大允许的轴速或移动速度。** 采用**正弦输出信号**的编码器，电气系统最大允许的轴速/移动速度取决于 -3dB/-6dB截止频率或后续电子设备最大允许的输入频率。采用**方波信号**的直线编码器，电气系统最大允许的轴速/移动速度取决于
 - 编码器最大允许的扫描/输出频率 f_{max} 和
 - 允许的最小边沿间距 a

对于角度编码器/旋转编码器

$$n_{max} = \frac{f_{max}}{Z} \cdot 10^3 \cdot 60$$

直线编码器

$$V_{max} = f_{max} \cdot SP \cdot 10^{-3} \cdot 60$$

其中

- n_{max} : 电子系统最大允许的轴速，单位为RPM
- V_{max} : 电子系统最大允许的移动速度，单位为m/min
- f_{max} : 编码器的最大扫描/输出频率或后续电子电路输入频率，单位为kHz
- Z : 角度编码器/旋转编码器每360°的线数
- SP : 直线编码器的信号周期，单位为 μm

电缆

长度

技术参数中所列电缆长度仅适用于采用 HEIDENHAIN公司的电缆和推荐的后续电子设备的输入电路。

耐久性

所有长度计都使用聚氨酯(PUR)电缆。PU电缆符合**VDE 0472**有关耐油、耐水及耐微生物要求。不含PVC和硅酮，符合UL安全标准。在电缆上印有**UL认证**“AWM STYLE 20963 80 °C 30 V E63216”。

温度范围

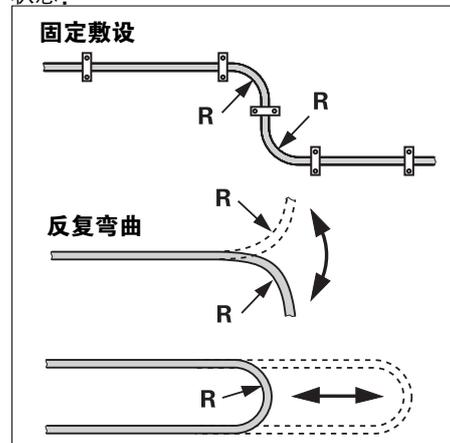
HEIDENHAIN公司的电缆可用于：

- 固定敷设 -40至85 °C
- 反复弯曲 -10至85 °C

最高温度不允许超过100 °C，但此时它们耐水及耐微生物的能力将降低。

弯曲半径

允许的弯曲半径取决于电缆 R 的直径和使用状态：



HEIDENHAIN 电缆	固定敷设	反复弯曲
Ø 3.7 mm	$R \geq 8 \text{ mm}$	$R \geq 40 \text{ mm}$
Ø 4.5 mm	$R \geq 10 \text{ mm}$	$R \geq 50 \text{ mm}$
Ø 5.1 mm		
Ø 6 mm	$R \geq 20 \text{ mm}$	$R \geq 75 \text{ mm}$
Ø 8 mm	$R \geq 40 \text{ mm}$	$R \geq 100 \text{ mm}$
Ø 10 mm ¹⁾	$R \geq 35 \text{ mm}$	$R \geq 75 \text{ mm}$
Ø 8 mm ¹⁾	$R \geq 50 \text{ mm}$	$R \geq 100 \text{ mm}$

HEIDENHAIN 电缆	电源线截面积, A_P		EnDat/SSI
	1 V _{PP} /TTL/HTL	11 μ A _{PP}	
Ø 3.7 mm	0.05 mm^2	-	-
Ø 4.5/5.1 mm	0.14/0.05 ²⁾ mm^2	0.05 mm^2	0.05 mm^2
Ø 6/10 ¹⁾ mm	0.19/0.14 ³⁾ mm^2	-	0.08 mm^2
Ø 8/14 ¹⁾ mm	0.5 mm^2	1 mm^2	0.5 mm^2

1) 金属外皮
2) 只限长度计
3) 只限LIDA 400

信号的可靠传输

电磁兼容性/符合CE要求

经正确安装的HEIDENHAIN公司的光栅尺符合电磁兼容性标准89/336/EWG以下方面的规定:

• 抗噪性能, IEC 61000-6-2:

特别是:

- 静电放电 EN 61000-4-2
- 电磁场 EN 61000-4-3
- 冲击 EN 61000-4-4
- 浪涌 EN 61000-4-5
- 传导干扰 EN 61000-4-6
- 电源频率磁场 EN 61000-4-8
- 脉冲磁场 EN 61000-4-9

• 干扰EN 61000-6-4:

特别是:

- 对于工业、科研和医疗 EN 55011 设备 (ISM)
- 用于信息技术设备 EN 55022

测量信号的传输 – 电气噪声抗干扰性能

噪声电压主要由容性或感性传导引起。电气噪声可由信号线或输入输出接线端子引入到系统中。可能的噪声源有:

- 变压器和电动机的强磁场
- 继电器、接触器和电磁阀
- 高频设备、脉冲装置和来自开关类电源的杂散磁场
- 交流电源线和上述装置的供电电源线

绝缘

编码器外壳与所有电路绝缘。

额定浪涌电压: 500 V

(VDE 0110第1部分中推荐的优选值)

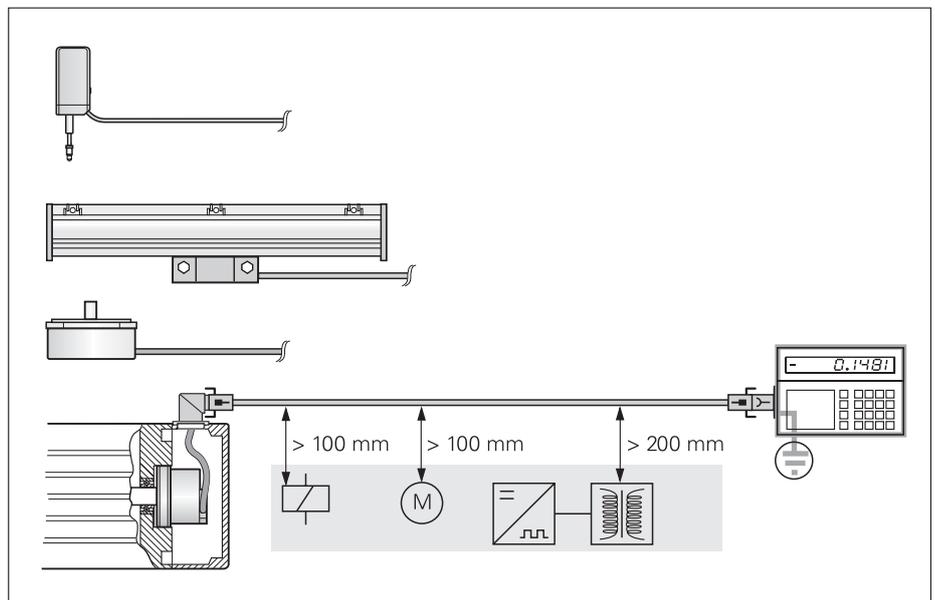
电气噪声的防护

必须采取以下措施, 确保系统无干扰地工作。

- 仅能使用HEIDENHAIN公司的原厂电缆。注意电源线的电压压降。
- 使用带金属外壳的接头或端子盒。不要接收任何无关信号。
- 将编码器、接头、端子盒和信号处理电子装置的外壳与电缆的屏蔽线相连。连接在电缆线头处的屏蔽处, 尽可能做到无感连接 (接触距离短, 全面积接触)。
- 将整个屏蔽系统与保护地线连接。
- 禁止将松开的端子壳接触到其它金属表面上。
- 电缆屏蔽网具有等电位连接导线作用。如果需要在整个系统中补偿电流的话, 必须提供单独的等电位连接导线。有关“小截面导线的保护连接”信息, 请见EN 50178/4.98中的5.2.9.5章。
- 只能将HEIDENHAIN公司的位置编码器连接到后续电子设备上, 而后续电子设备的电源必须对线电源电路采取双屏蔽或强化屏蔽措施。参见IEC 364-4-41: 1992修订版, 411章的“对直接或间接接触的保护 (PELV或SELV)”。

- 禁止将信号电缆直接置于干扰源附近, (感性器件, 例如接触器、电机、变频器、电磁线圈等)。
- 应将干扰源与信号电缆进行充分退藕, 在空间中将其相隔100 mm (4 in.) 或将电缆置于金属管中形成接地隔离区。
- 与开关类电源中的电感至少相距200 mm (8 in.)。参见EN 50178 /4.98, 5.3.1.1章中有关电缆和线电源部分, EN 50174-2/09.01, 6.7章中有关接地和电位补偿部分。
- 如果将**多转编码器**用在10 mT以上的**电磁场**中, 建议您与HEIDENHAIN的德国总部联系。

屏蔽电缆以及长度计和后续电子设备的金属外壳都具有屏蔽功能。外壳的电位**必须相同**, 并应通过机床底座或单独的电位补偿线连接到信号的主地线上。电位补偿线的截面积不应小于 6 mm^2 (Cu)。



距干扰源的最小距离

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49/8669/31-0

[FAX] +49/8669/5061

e-mail: info@heidenhain.de

<http://www.heidenhain.de>

海德汉(天津)光学电子有限公司

北京联络处

地址: 北京市顺义区天竺空港工业区
A区天纬三街6号

邮编: 101312

电话: 010-80420000

传真: 010-80420010

电子信箱: sales@heidenhain.com.cn

上海办事处

地址: 上海市徐汇区天钥桥路333号
腾飞大厦1505室

邮编: 200030

电话: 021-64263131 65046138

传真: 021-62370833

电子邮箱: shanghai@heidenhain.com.cn

西安办事处

地址: 西安市长安北路91号
富城大厦605室

邮编: 710061

电话: 029-87882030 87882056

传真: 029-87882026

电子邮箱: xian@heidenhain.com.cn

广州办事处

地址: 广州市中山六路218-222号
捷泰广场807室

邮编: 510180

电话: 020-81320856

传真: 020-81320857

电子邮箱: guangzhou@heidenhain.com.cn

哈尔滨办事处

地址: 哈尔滨市南岗区南通大街258号
船舶大厦1107房间

邮编: 150001

电话: 0451-82569541

传真: 0451-82569542

电子邮箱: harbin@heidenhain.com.cn

成都办事处

地址: 成都市人民南路一段88号
城市之心19楼F座

邮编: 610016

电话: 028-86202155

传真: 028-86202159

电子邮箱: chengdu@heidenhain.com.cn

公司网址: www.heidenhain.com.cn <<欢迎下载电子样本>>

海德汉有限公司

地址: 香港九龙观塘开源道49号
创贸广场15字楼2室

电话: 852-27591920

传真: 852-27591961

电子邮箱: sales@heidenhain.com.hk

海德汉亚太有限公司

新加坡51乌美弯

邮编: 408593

电话: +65/6749 32 38

传真: +65/6749 39 22

电传: +65/33407

电子邮箱: info@heidenhain.com.sg